

Arbeitsmarkt 2030 - Methodenbericht: Beschreibung der quantitativen Modelle

Kriechel, Ben; Vogler-Ludwig, Kurt

Veröffentlichungsversion / Published Version
Monographie / monograph

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
W. Bertelsmann Verlag

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Kriechel, B., & Vogler-Ludwig, K. (2013). *Arbeitsmarkt 2030 - Methodenbericht: Beschreibung der quantitativen Modelle*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. <https://doi.org/10.3278/6004385w>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-SA Lizenz (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-SA Licence (Attribution-ShareAlike). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>

Ben Kriechel, Kurt Vogler-Ludwig

Arbeitsmarkt 2030 – Methodenbericht

Beschreibung der quantitativen Modelle

Arbeitsmarkt 2030

Methodenbericht

im Auftrag des
Bundesministeriums für Arbeit und Soziales

Ben Kriechel (Koordination)

Katy Long

Peter Millar

Hector Pollitt

Tim Vetter

Kurt Vogler-Ludwig

Rob Wilson

München, 2013

Inhalt

Abbildungen.....	4
Tabellen	4
Abkürzungen.....	4
1 Übersicht.....	5
1.1 Allgemeiner Ansatz.....	7
2 Das G3M Modell.....	9
2.1 Struktur des Modells	9
2.2 Ökonometrische Spezifizierung	10
2.2.1 <i>NATIONALE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE GESAMTRECHNUNG: STRUKTUR</i>	10
2.3 Bestimmung des Outputs.....	11
2.3.1 <i>AUßENHANDEL</i>	11
2.3.2 <i>INVESTITIONEN</i>	12
2.3.3 <i>EINKOMMEN UND HAUSHALTS AUSGABEN</i>	12
2.4 Arbeitsmarktgleichungen im G3M Modell.....	13
2.4.1 <i>BESCHÄFTIGUNGSGLEICHUNGEN</i>	13
2.4.2 <i>GLEICHUNGEN DER ARBEITSMARKTPARTIZIPATION</i>	14
2.5 Schätzung der Parameter.....	19
2.6 Standard-Outputs des Modells.....	20
2.7 Methodik und Annahmen	20
2.7.1 <i>SCHÄTZUNG DER PARAMETER</i>	20
2.7.2 <i>ÖKONOMISCHE PROGNOSEN</i>	21
2.8 Erstellen der Basisarbeitsmarktprognosen	23
2.8.1 <i>VERFEINERUNG DER BESCHÄFTIGUNGSPROGNOSEN</i>	24
2.8.2 <i>EXOGENE WIRTSCHAFTSZWEIGE</i>	25
2.9 Zusammenfassung der Outputs des G3M Modells	26
3 Nachfrage nach Qualifikationen und Berufen	27
3.1 Erweiterungsnachfrage nach Qualifikationen und Berufen (Emod und Qmod)	27
3.2 Ersatzbedarf.....	28
4 Schätzung des Arbeitsangebots	31
4.1 Definition des Arbeitsangebots	31
4.2 Schätzung der Residualgröße zwischen VGR und Mikrozensus	31
4.3 Komponenten des Arbeitsangebots	34
4.3.1 <i>STROM-MODELL</i>	34
4.3.2 <i>ÜBERGANGSMATRIX</i>	35
4.3.3 <i>BERUFS- UND ARBEITSPLATZWECHSEL</i>	36
4.3.4 <i>ABSOLVENTEN DER BERUFLICHEN BILDUNG</i>	38
4.3.5 <i>ZUWANDERUNG</i>	40
4.3.6 <i>ERWERBSLOSE</i>	42
4.4 Messung der Fachkräftelücke	44
4.4.1 <i>FACHKRÄFTELÜCKE AUF DER BASIS VON BESTANDSGRÖßEN</i>	45
4.4.2 <i>FACHKRÄFTELÜCKE AUF DER BASIS VON STROMGRÖßEN</i>	45
4.4.3 <i>KNAPPHEITSINDIKATOR</i>	46
5 Klassifikationen und Aggregationen.....	47
5.1 Klassifikation der 88 Berufe	47
5.2 Aggregation der 88 Berufe	49
5.3 Klassifikation der 44 Wirtschaftszweige	51
5.4 Aggregation der 44 Wirtschaftszweige	52
5.5 Klassifikation der 29 Kategorien der formalen Berufsbildung	53
5.6 Aggregation der 29 Kategorien der formalen Berufsbildung	54
Literatur	55

Abbildungen

Abbildung 1	Gesamtsystem Arbeitsmarktprognose 2030.....	6
Abbildung 2	E3ME und G3M – Ein ökonomisches Modell für Wirtschaft und Arbeitsmarkt	11
Abbildung 3	Beschäftigungsgleichungen der Wirtschaftszweige	15
Abbildung 4	Erwerbsquoten-Gleichungen	16
Abbildung 5	Durchschnittslohngleichungen der Wirtschaftszweige	17
Abbildung 6	Arbeitsstundengleichungen der Wirtschaftszweige	19
Abbildung 7	Endogene Beziehungen im G3M Modell	24

Tabellen

Tabelle 1	Überführung des Basisszenarios in die Rechenmodelle	8
Tabelle 2	Variablen des Arbeitsmarktes im G3M Modell	13
Tabelle 3	Datenquellen	20
Tabelle 4	Exogene Inputs des G3M Modells	21
Tabelle 5	Inputs für Haushaltsausgaben pro Wirtschaftszweig im G3M Modell	22
Tabelle 6	Sonstige Annahmen im G3M Modell	23
Tabelle 7	Globale Warenpreise / Rohstoffpreis-Indizes	23
Tabelle 8	Wirtschaftszweige mit exogenen Änderungen der Wachstumsraten von Löhnen und Arbeitsstunden	26
Tabelle 9	Arbeitsangebot nach VGR und Mikrozensus	32
Tabelle 10	Übergangsmatrix für den deutschen Arbeitsmarkt 2006-2010	35
Tabelle 11	Zugänge und Abgänge von Erwerbspersonen 2006-2010	36
Tabelle 12	Absolventenquoten 2010-2030	38
Tabelle 13	Bruttowanderungsströme 2010-2030	40
Tabelle 14	Erwerbspersonen unter den Zuwanderern 2009	41
Tabelle 15	Qualifikation der Zuwanderer	42
Tabelle 16	Erwerbslose nach fachlicher Berufsbildung	43

Abkürzungen

BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BS	Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Bundesagentur für Arbeit)
EGS	Erhebung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots (IAB)
(E)LFS	(European) Labour Force Survey
MZ	Mikrozensus (Statistisches Bundesamt)
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (Statistisches Bundesamt)

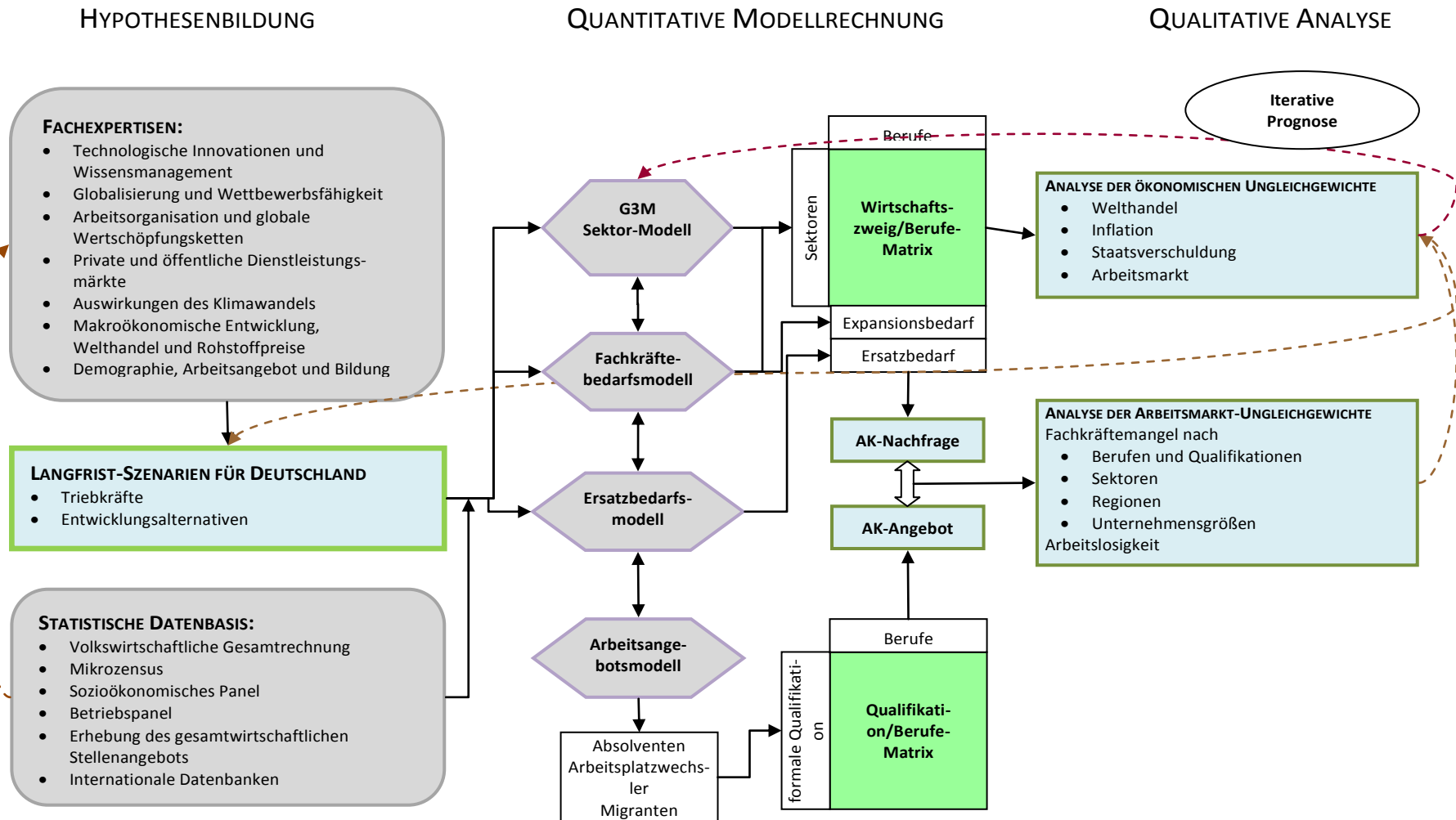
1 Übersicht

Die Arbeitsmarktprognose 2030 gliedert sich in drei methodische Phasen:

- *Phase 1 – Hypothesenbildung:* Sie diente dazu, die wichtigen Trends des globalen Wettbewerbs, der technologischen und arbeitsorganisatorischen Entwicklung, des demographischen Wandels, der Migration und des Bildungssystems zu erkennen und alternative Entwicklungspfade für die Zukunft zu diskutieren. Dazu wurden Fachexpertisen zu sieben Themen erstellt und in langfristigen Szenarien für den deutschen Arbeitsmarkt zusammengefasst (Düll 2013).
- *Phase 2 – Modellgestützte Vorausberechnung:* Auf Basis der Szenarien wurden quantitative Prognosen für Angebot und Nachfrage auf dem deutschen Arbeitsmarkt erstellt. Dies erfolgte im Wesentlichen mit den von Cambridge Econometrics (CE), dem Warwick Institute for Employment Research (IER) und dem Research Centre for Education and the Labour Market (ROA) entwickelten quantitativen Modellen. Sie berücksichtigten die für wahrscheinlich erachteten Veränderungen durch Anpassung der Modelle und berechneten die Quantitäten von Angebot und Nachfrage in tiefer sektoraler, beruflicher und qualifikationsspezifischer Gliederung. Diese werden im vorliegenden Methodenbericht analysiert.
- *Phase 3 – Qualitative Analyse des Fachkräftebedarfs:* Auf der Grundlage der modellgestützten Schätzungen und der in den Szenarien identifizierten Zusammenhänge wurden die für die Zukunft erwarteten Veränderungen des Fachkräftebedarfs und des –angebots aufgezeigt und die strategischen Antworten darauf diskutiert. Dies erfolgt im Hauptbericht (Vogler-Ludwig, Düll 2013).

In diesem Methodenbericht beschreiben wir die quantitativen Modelle, wie sie sowohl für die modellgestützten Vorausberechnungen und zur Messung der Fachkräftelücke herangezogen wurden. Sie basieren auf ökonometrischen Schätzgleichungen, Modellrechnungen und historischen Erfahrungen.

Abbildung 1 Gesamtsystem Arbeitsmarktprognose 2030



1.1 Allgemeiner Ansatz

Der Prognoseansatz ist modular. Dies hat den Vorteil, die einzelnen Elemente unabhängig voneinander weiter zu entwickeln, und alternative Prognoseansätze für die verschiedenen Module einzusetzen. Die hier angewendeten Modelle basieren auf Methoden die auch für die pan-europäischen Prognosen für Cedefop genutzt wurden (siehe Wilson *et al.*, 2012).

Das quantitative Zukunftsmodell besteht aus vier Modulen:

- **G3M:** ein sektorales Strukturmodell, das Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt simultan schätzt. Es liefert die simultane Schätzung von Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt und wird mit Hilfe aktueller Daten für Deutschland als Teil des europäischen E3ME-Modells geschätzt. Es differenziert auf der Nachfrageseite des Arbeitsmarktes nach 44 Wirtschaftszweigen, die über die Input-Output-Matrix miteinander verflochten sind. Außenhandel, Konsum- und Staatsnachfrage werden in tiefer Untergliederung vorausgeschätzt. Das Angebot an Arbeitskräften stützt sich auf die 12. koordinierte Bevölkerungsprognose des Statistischen Bundesamts (Variante 1-W2) und die gesonderte Prognose des Erwerbsverhaltens von Männern und Frauen. Das Modell wird von Cambridge Econometrics geschätzt.
- **EMod:** das Modell der beruflichen und qualifikationsspezifischen Nachfrage nach Arbeitskräften. Es schätzt die Veränderungen der beruflichen Zusammensetzung der Beschäftigten in 44 Wirtschaftszweigen und nach 88 Berufen voraus. Maßgeblich sind einerseits die erwarteten Veränderungen in der betrieblichen Arbeitsorganisation und andererseits die Verlagerungen der Beschäftigung durch den intrasektoralen Strukturwandel. Soweit angebracht stützt sich die Vorausschätzung auf Zeitreihenanalysen des beruflichen Strukturwandels. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der Fachexpertisen zu technologischem Wandel und Arbeitsorganisation einbezogen. Neben Berufen wird nach 27 Qualifikationsgruppen der fachlichen Berufsbildung unterschieden. Mit der Matrix der Berufe und Qualifikationen wird die berufliche Integration der Arbeitskräfte beschrieben und damit die entscheidende Brücke zwischen Arbeitskräftenachfrage und -angebot geschlagen. Dieser Teil des Modells wird von IER an der Universität Warwick geschätzt.
- **RMod:** das Ersatzbedarfsmodell, das die langfristige, überwiegend demografisch bedingte Ersatznachfrage nach Arbeitskräften nach Berufen und Qualifikationen vorausschätzt. Zusammen mit den Ergebnissen von EMod – der sog. Erweiterungsnachfrage – ergibt sich aus RMod der langfristige Gesamtbedarf an Arbeitskräften. Das Modell stützt sich auf Daten zur Berufs-, Geschlechts- und Altersstruktur der Beschäftigung und schätzt den Ersatzbedarf auf Basis eines Kohortenmodells, das den typischen Beschäftigungsverlauf einer Alterskohorte zur Grundlage hat. Dieses Modell wird durch das ROA an der Universität Maastricht geschätzt.
- **SMod:** das Strommodell des Arbeitsmarktes, das neben dem langfristigen Ersatz- und Erweiterungsbedarf auch die kurzfristigen, unterjährigen Zu- und Abgänge auf dem Arbeitsmarkt vorausschätzt und damit die Engpässe bzw. Überschüsse nach Berufen und Qualifikationen ermittelt. Das Modell beruht auf einer Übergangsmatrix zwischen Erwerbstätigkeit, Erwerbslosigkeit und Nicht-Erwerbstätigkeit. Es bezieht die Zugänge aus dem Bildungssystem ein und berücksichtigt die Effekte der Außenwanderungen. Die Schätzungen differenzieren zwischen Berufen und Qualifikationen und sind konsistent mit den Schätzungen der vorangehenden Module. Das Strommodell wird durch Economix Research & Consulting geschätzt.
- Schließlich werden Angebot und Nachfrage zur Messung der Arbeitsmarktungleichgewichte auf beruflichen, qualifikationsspezifischen und regionalen Arbeitsmärkten zusammengeführt. Dabei werden sowohl Bestände als auch Ströme miteinander verglichen.

Für die Konstruktion dieses Prognosesystems war maßgebend, dass

- wir unsere Prognose mit vorliegenden amtlichen Prognosen konsistent halten. Daher fließt die amtliche Bevölkerungsprognose (Variante 1-W2) Bundesamts direkt in die Berechnungen ein. Die Prognose der Bildungsabgänger des Statistischen Bundesamts und die mittelfristige Finanz-

planung der Bundesregierung wurden hinsichtlich ihrer grundlegenden Annahmen berücksichtigt.

- Angebot und Nachfrage simultan geschätzt werden und der Arbeitsmarkt damit als interdependentes System modelliert wird.
- die grundlegenden Annahmen des als am wahrscheinlichsten betrachteten Zukunftsszenarios in den Modellrechnungen berücksichtigt werden. Dazu wurde eine Überführungsmatrix erstellt, die in Tabelle 1 in ihren Grundzügen dargestellt ist.

Das Projekt nutzt Daten aus verschiedenen Quellen, die Hauptquellen sind:

- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung;
- Mikrozensus
- Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit
- Bevölkerungsprognose

Das Statistische Bundesamt hat für die Zwecke dieser Prognose umfangreiche Auswertungen aus dem Mikrozensus vorgenommen. Dies waren in erster Linie Daten zu Bevölkerung, Erwerbspersonen und Erwerbstätigkeit in tiefer sektoraler, beruflicher und qualifikationsspezifischer Gliederung. Die von uns verwendeten Klassifikationen sind in Abschnitt 5 darstellt.

Tabelle 1 Überführung des Basisszenarios in die Rechenmodelle

Entwicklungsdeterminanten	Umsetzungsvariable in den Rechenmodellen	Modell	Methode
Globalisierung und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft	Sektorale Wachstumsdynamik und Außenhandel; Preisentwicklung;	G3M	Ökonometrische Analyse auf sektoraler Ebene; vertiefte Analyse der Produkt-, Preis- und Kostenwettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft im Vergleich zu wichtigen Konkurrenzländern; Rückwirkungen auf den Außenhandel;
Arbeitsorganisation und Veränderung der Wertschöpfungsketten	Wirtschaftszweig-/Berufsmatrix ; Außenhandel	EMod G3M	Analyse des Zusammenhangs von industrieller Produktion und berufsstrukturellen Veränderungen; Auswirkungen des Wandels einer mehr Dienstleistungsorientierten Wirtschaft; Auswirkungen der Änderungen in den Wertschöpfungsketten auf den Außenhandel;
Technologische Innovation und Wissensmanagement	Rate des technischen Fortschritts; Arbeitsproduktivität; Wirtschaftszweig-/Berufsmatrix ;	EMod G3M	Analyse des Wachstumsbeitrags von Bildungsinvestitionen sowie von Forschung und Entwicklung; Analyse des Zusammenhangs von Innovation und beruflichem Strukturwandel, insbesondere des Einflusses der neuen Medien und Kommunikationstechniken;
Auswirkungen des Klimawandels	Investitionen der Energiewirtschaft; Umweltbezogene Ausgaben von Staat und übriger Wirtschaft; Energiepreise; Umweltsteuern;	G3M	Exogene Vorgaben für Investitionen und umweltbedingte Ausgaben, Preise und Steuersätze;

Makro-ökonomische Entwicklungen, Welthandel und Rohstoffpreise	Wachstum in Asien, USA, übriges Europa; Wechselkurse; Finanz- und geldpolitische Parameter; Kapitalmärkte;	G3M	Exogene Vorgaben der Wachstumsraten; Staatliche Budgetplanung (mittelfristige Finanzplanung); Unsicherheiten auf den Kapitalmärkten werden über Zinsaufschläge und höhere Sparquoten berücksichtigt;
Private und öffentliche Dienstleistungsmärkte	Wirtschaftszweig-/Berufsmatrix ; Staatliche Budgetplanung; Struktur des privaten Konsums;	EMod G3M	Analyse des Zusammenhangs zwischen alternder Gesellschaft und Angebot und Nachfrage von und nach sozialen Diensten; Exogene Vorgaben für den Ausbau der Kinderbetreuung; Analyse der Privatausgaben für Dienstleistungen;
Demographie, Arbeitsmarktpartizipation, Bildung	Erwerbsbeteiligung; Berufliche Zusammensetzung der Immigranten; Matrix Beruf/fachliche Berufsbildung;	QMod FMod G3M	Analyse des Erwerbsverhaltens, insbesondere von Frauen und älteren Erwerbstätigen; Analyse des Bildungs- und Berufswahlverhaltens; Analyse der beruflichen Integration;

2 Das G3M Modell

2.1 Struktur des Modells

Das G3M Modell ist ein Rechenmodell für die deutsche Volkswirtschaft. Es basiert auf dem E3ME Modell, das Europas Wirtschafts- und Energie-System untersucht. Ursprünglich wurde das E3ME Modell innerhalb eines Forschungsrahmenprogrammes der europäischen Kommission entwickelt und wird für die Wirkungsanalyse von politischen Entscheidungen, für Prognosen und in der Forschung verwendet.

Das G3M Modell basiert auf der Struktur von nationalen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, definiert nach ESA95.¹ Der Arbeitsmarkt wird ausführlich modelliert, mit Gleichungen zu Arbeitsangebot und -nachfrage, Löhnen und Arbeitsstunden. Insgesamt besteht das Modell aus 33 ökonometrisch geschätzten Gleichungssystemen, die Komponenten des Bruttoinlandproduktes (Konsum, Investitionen, Außenhandel) und Preisentwicklungen enthalten. Jede Gleichung wird pro Wirtschaftssektor geschätzt und berechnet.

Die Datenbank des G3M deckt den Zeitraum von 1995 bis 2010 ab, die Prognose des Modells reicht bis ins Jahr 2030. Zentrale Datenquelle ist die durch das Statistische Bundesamt (2011) bereitgestellte nationale Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung sowie Daten des Mikrozensus, die nach Vorgaben von Economix in einer Sonderauswertung durch das Statistische Bundesamt extrahiert wurden.

¹

European Commission (1996): "European System of Accounts ESA 1995" Eurostat, Brussels-Luxembourg, 1996.

Wichtige Eckdaten des Modells:

- 44 Wirtschaftszweige, einschließlich 29 Dienstleistungssektoren
- 43 Kategorien für Konsumaufwendungen der Haushalte
- 13 Typen von Haushalten, einschließlich Einkommensquintile und sozioökonomische Gruppen (Erwerbslose, Nichterwerbspersonen, Rentner); Stadt/Land-Differenzierung

Das Modell liefert Prognosewerte für das BIP und den sektoralen Output, Ausgaben der Haushalte, Investitionen, Außenhandel, Inflation, Beschäftigung und Arbeitslosigkeit. Die Werte sind in der Regel nach Wirtschaftszweigen untergliedert.

2.2 Ökonometrische Spezifizierung

Die ökonometrische Spezifizierung des G3M Modells verschafft diesem eine solide empirische Grundlage. Die Schätzungen haben zum Ziel, die tatsächlichen Beziehungen zwischen den statistischen Indikatoren zu erfassen. Das Modell vermeidet den Ansatz allgemeiner Gleichgewichtsmodelle, um Prognosen nicht von Annahmen wie vollkommenem Wettbewerb oder rationalen Erwartungen abhängig zu machen. Das G3M bedient sich eines Fehlerkorrekturmodells, um kurzfristige dynamische oder im Übergang befindliche Anpassungsvorgänge ebenso wie den langfristigen Trend zu erfassen. Die dynamische Ausrichtung ist für die kurz- und mittelfristige Analyse (z.B. bis 2020) von Nöten.

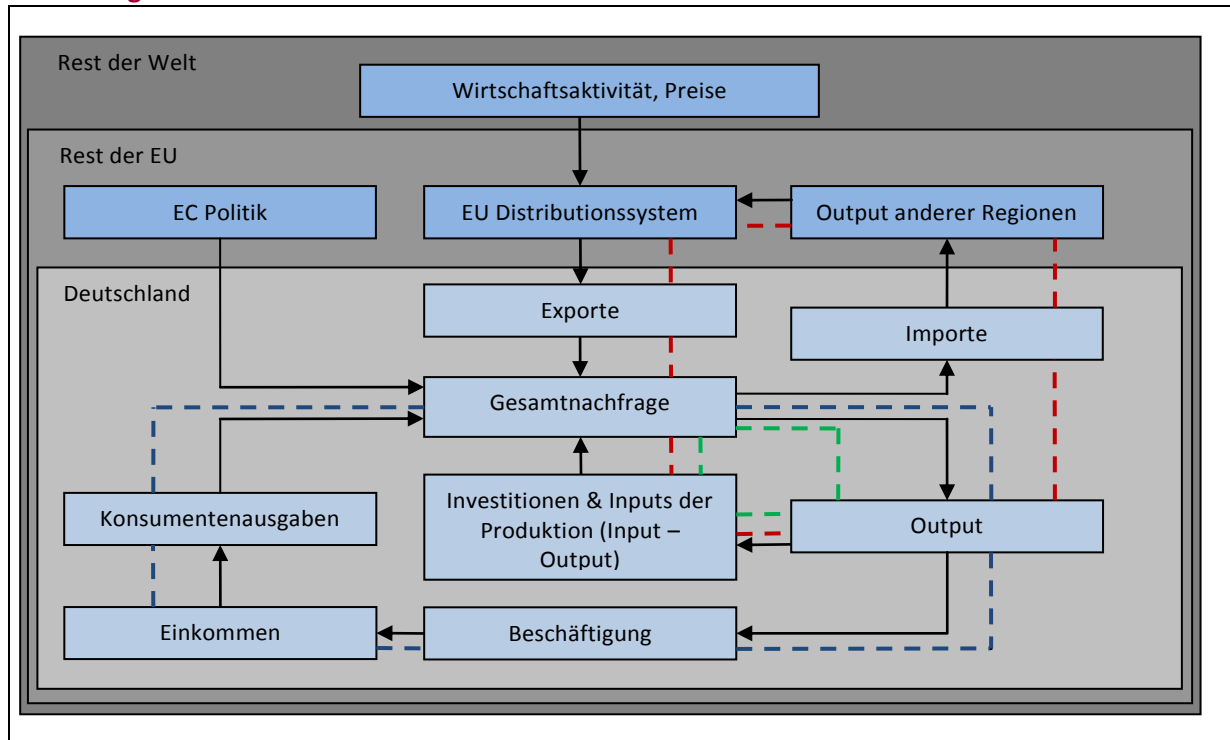
2.2.1 Nationale Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Struktur

Abbildung 2 illustriert die wichtigsten ökonomischen Bewegungen im G3M Modell, die alle auf Ebene der Wirtschaftszweige definiert sind. Einflüsse außerhalb Deutschlands werden im Modell als exogen gegeben angenommen. Diese sind von zentraler Bedeutung, um die Handelsgleichungen des Modells zu berechnen.

Im Kern des Modells wirken drei entscheidende Wirkungsschleifen:

- Die Einkommensschleife: Der Output beeinflusst die Beschäftigung, die Beschäftigung das Einkommen, das Einkommen den Konsum und der Konsum wiederum den Output.
- Die Investitionsschleife (rot): Der Output beeinflusst die Investitionen und diese wiederum den Output.
- Die Handelsschleife: Der Output beeinflusst die Importe des Ursprungslandes, diese wirken auf die Exporte eines anderen Landes, die Exporte des anderen Landes wirken auf dessen Output, dieser beeinflusst die Exporte des Ursprungslandes, die wiederum den Output des Ursprungslandes verändern.

Diese Kausalitätsschleifen sind in Abbildung 2 dargestellt. Sie wirken ähnlich wie Multiplikator-Effekte, jedoch für alle Länder und Sektoren des Modells zeitgleich. Die grüne Schleife ist hierbei einen Typ I Multiplikator, die Input-Output Schleife (blau) einem Typ II Multiplikator ähnlich. Die Investitionsschleife (rot) wird auch als Typ III Multiplikator bezeichnet. Das Modell löst die Gleichungen durch ein iteratives Verfahren und erfasst diese Multiplikator-Effekte (und andere Effekte) solange, bis sie sich einem stabilen Ergebnis für ein gegebenes Jahr annähern. Dies gewährleistet z.B. die Identität von Angebot und Nachfrage. Im Unterschied zu allgemeinen Gleichgewichtsmodellen führt der implementierte Anpassungsprozess nicht zu einem perfekten ökonomischen Gleichgewicht. Ungleichgewichte in den Ergebnissen, wie beispielsweise unfreiwillige Arbeitslosigkeit, werden auf Grund der geschätzten Parameter und der an realen Bedingungen orientierten Verhaltensannahmen zugelassen.

Abbildung 2 E3ME und G3M – Ein ökonomisches Modell für Wirtschaft und Arbeitsmarkt

2.3 Bestimmung des Outputs

Der (brutto) Output eines Wirtschaftszweiges wird bestimmt durch die Summe der Nachfrage der anderen Wirtschaftszweige, die aus den Input-Output Beziehungen hervorgeht, sowie der Endnachfrage. Die Endnachfrage besteht aus der Nachfrage der Haushalte und des Staates, aus Investitionen und Exporten.

Importe werden im G3M als negative Nachfrage definiert. Sie werden von der gesamten Nachfrage, die den Output bestimmt, subtrahiert. Das BIP wird als Summe aller Komponenten der Endnachfrage modelliert. Die Bruttowertschöpfung pro Wirtschaftszweig ist die Differenz zwischen Brutto-Output und Zwischenkosten, korrigiert um die Steuern. In die Bruttowertschöpfung eingeschlossen sind Lohnkosten und Bruttogewinn sowie Steuern auf die Produktion.

- $\text{Output} = \text{Vorleistungen} + \text{Konsum der Haushalte und des Staates} + \text{Investitionen} + \text{Außenhandel}$
- $\text{BIP} = \text{Konsum} + \text{staatliche Endnachfrage} + \text{Investitionen} + \text{Exporte} - \text{Importe}$
- $\text{Haushaltseinkommen} = \text{Summe}(\text{Löhne und Gehälter}) + \text{Nichtlohneinkommen}$
- $\text{Vorleistungen} = \text{Zeilensumme}(\text{sektoraler Output} * \text{Input-Output-Koeffizient})$
- $\text{Vorleistungskosten} = \text{Spaltensumme}(\text{sektoraler Output} * \text{Input-Output-Koeffizient})$
- $\text{Bruttowertschöpfung} = \text{Output} - \text{Vorleistungen}$

2.3.1 Außenhandel

Das G3M Modell beinhaltet Import- und Exportgleichungen für den Handel innerhalb und außerhalb von Europa. Die Grundannahme, die hierbei getroffen wird, ist, dass es ein weltweites Gesamthandelsvolumen gibt, an das Deutschland einen Teil seines Outputs liefert und durch das Deutschland einen Teil seiner Binnennachfrage befriedigt. Es ist dabei nicht immer möglich oder wichtig, die Verbindung zwischen Anbieter und Nachfrager herstellen zu können, d.h. den genauen Handelspartner Deutschlands zu eruieren.

Die Nachfrage nach deutschen Gütern hängt von drei Faktoren ab:

- Binnennachfrage für das Gut in allen anderen Ländern, gewichtet nach der ökonomischen Distanz des Landes zu Deutschland (berechnet auf Basis von OECD Daten zu bilateralem Handel)
- Qualität Deutscher Produkte, bestimmt durch den Indikator des technologischen Fortschritts
- Relative Preise, einschließlich den Auswirkungen von Wechselkursänderungen

Durch ökonometrische Schätzungen wird das Ausmaß der einzelnen Effekte ermittelt.

- Exportvolumen = $f(\text{Exportpreise}, \text{Technologie}, \text{Exportaktivitäten}, \text{Preise in Exportmärkten})$
- Importvolumen = $f(\text{Output}, \text{Importpreise}, \text{Inlandspreise}, \text{Technologie}, \text{Inlandskapazität})$

2.3.2 Investitionen

Veränderungen des prognostizierten BIP haben einen wichtigen Einfluss auf die Investitionen im Modell. Weitere Variablen, die die Investitionen bestimmen, sind der relative Preis von Kapital, Realzinssätze und die aktuelle wirtschaftliche Lage.

- Investitionen = $f(\text{erwarteter Output}, \text{relative Preise}, \text{Kapazität})$

Investitionen und Output – Investitionen, die durch einen Wirtschaftszweig getätigt werden, gehen als Nachfrage bei einem anderen Wirtschaftszweig ein und tragen so zum Output bei. Dies ist in der Investitionsschleife in Abbildung 2 dargestellt; dabei beeinflusst der Output die Investitionen und die Investitionen wiederum den Output.

Akkumulation von Wissen und Technologie – Um technologisches Kapital zu messen werden Bruttoinvestitionen, erweitert durch F&E und zu konstanten Preisen, aufaddiert. Investitionen sind essentiell zur Bestimmung von Langzeitwachstum. Im G3M Modell wird technologischer Wandel endogen modelliert – das Modell basiert auf einer endogenen Wachstumstheorie, die das langfristige Verhalten der Handels- und Beschäftigungsgleichungen beeinflusst.

2.3.3 Einkommen und Haushaltsausgaben

Eine Erhöhung des ökonomischen Outputs führt zu höherer Beschäftigung. Höhere Beschäftigung wiederum generiert, multipliziert mit dem durchschnittlichen Arbeitslohn, das Haushaltseinkommen. Das Einkommen, das die Haushalte durch bezahlte Arbeit erwirtschaften, ist der größte Zustrom von Zahlungen in den privaten Sektor. Andere Zahlungsströme sind die Auszahlung von Zinsen und Dividenden oder staatliche Transfers (staatliche Altersrenten, Arbeitslosengeld und andere Leistungen aus der Sozialversicherung). Zu den Zahlungsströmen, die vom privaten Sektor abfließen, gehören Zahlungen von Hypothekenzinsen sowie Einkommenssteuern. Das verbleibende Einkommen ist das Verfügbare Einkommen, aus welchem das Verfügbare Realeinkommen berechnet wird (Verfügbares Einkommen deflationiert durch den Konsumentenpreisindex).

Haushaltsausgaben – Die Gesamtmenge an Konsumausgaben wird aus Konsumfunktionen hergeleitet, welche auf Schätzungen von Zeitreihendaten basieren. In diesen Gleichungen wird der Zusammenhang von Konsum und Verfügbarem Einkommen, Vermögen, Inflation und Zinssätzen modelliert. Für jede der 43 Kategorien der Konsumausgaben werden Konsumfunktionen geschätzt. Der sich daraus ergebende Konsum pro Kategorie wird so skaliert, dass er mit dem gesamten Konsum übereinstimmt.

Konsum und Ausgaben – Mit Hilfe von Übergangsmatrizen wird der Konsum der Haushalte in Nachfrage pro Wirtschaftszweig umgewandelt. Dabei werden Konsumsteuern (Mehrwertsteuer) abgezogen. Der sich daraus ergebende Nachfrage-Vektor dient dazu, den Output der einzelnen Wirtschaftszweige zu berechnen. Einzelhandel, Hotellerie, Gastronomie und andere persönliche

Dienstleistungssektoren profitieren von allen Wirtschaftszweigen am meisten von einer Erhöhung des privaten Konsums.

Preise – Jede ökonomische Variable, die als Realwert angegeben wird, ist mit der Preisentwicklung verbunden. Die komplexen Zusammenhänge zwischen Mengen und Preisen werden durch Verhältnisgleichungen geschätzt.

2.4 Arbeitsmarktgleichungen im G3M Modell

Das G3M Modell behandelt den Arbeitsmarkt sehr detailliert, mit Gleichungen zur Nachfrage nach Arbeitskräften, zum Arbeitsangebot, zu durchschnittlichen Löhnen und zu Arbeitsstunden. Die Gleichungen zur Arbeitsnachfrage, zu Löhnen und zu Arbeitsstunden werden dabei für jeden der 44 Sektoren durchgeführt. Für die Schätzung des Arbeitsangebotes werden die Erwerbsquoten nach Geschlecht und Alter (in Gruppen mit einer Altersspanne von 5 Jahren) dargestellt und mit Bevölkerungsdaten des Statistischen Bundesamtes multipliziert. Tabelle 2 enthält die Definitionen der Arbeitsmarktvariablen.

Tabelle 2 Variablen des Arbeitsmarktes im G3M Modell

Variable	Definition
Beschäftigung	Alle Voll- und Teilzeitangestellten plus Selbständige eines Wirtschaftszweiges (in tausend Personen)
Arbeitsstunden	Durchschnittliche Arbeitsstunden der Vollzeiterwerbstätigen pro Woche, für jeden Wirtschaftszweig separat gemessen
Löhne	Durchschnittlicher Bruttojahreverdienst je Arbeitnehmer pro Wirtschaftszweig (in tausend Euro pro Person)
Erwerbsquoten	Erwerbspersonen zu Bevölkerung, nach Alter und Geschlecht
Arbeitslosigkeit	Erwerbspersonen minus Beschäftigung

Quelle: Cambridge Econometrics

2.4.1 Beschäftigungsgleichungen

Für jeden Wirtschaftszweig und jede Region wird Beschäftigung als Funktion von Löhnen, Arbeitsstunden, technologischem Fortschritt und Output des Sektors modelliert. Während der Effekt von Output auf Beschäftigung positiv ist, wird angenommen, dass sich höhere Löhne und mehr Arbeitsstunden pro Person negativ auf die Beschäftigung auswirken. Der Effekt von technologischem Fortschritt ist unklar, da technologischer Fortschritt Arbeitsplätze schaffen, aber auch ersetzen kann. Welcher der beiden Effekte dominiert variiert je nachdem, welcher Wirtschaftszweig untersucht wird.

Die folgenden Gleichungen gelten für jeden Sektor:

Langfristige Gleichung:

$$\ln(YRE_t) = \alpha + \beta_1 \ln(YR_t) + \beta_2 \ln(YRWC_t) + \beta_3 \ln(YRH_t) + \beta_4 \ln(PQRM_{3t}) + \beta_5 \ln(YRKC_t * YRKS_t) + \beta_6 \ln(YRKN_t) + ECM_t$$

Dynamische Gleichung:

$$d\ln(YRE_t) = \alpha + \beta_1 d\ln(YR_t) + \beta_2 d\ln(YRWC_t) + \beta_3 d\ln(YRH_t) + \beta_4 d\ln(PQRM_{3t}) + \beta_5 d\ln(YRKC_t * YRKS_t) + \beta_6 d\ln(YRKN_t) + \beta_7 d\ln(YRE_{t-1}) + ECM_{t-1}$$

wobei die Variablen für folgende Konzepte stehen:

YRE	Beschäftigung innerhalb eines Wirtschaftszweiges (in 1000 Personen)
YR	Bruttooutput eines Wirtschaftszweiges (in 1000 Euro, mit Jahr 2000 als Basisjahr)
YRH	die durchschnittlichen Arbeitsstunden innerhalb eines Wirtschaftszweiges
YRWC	Lohnkosten innerhalb eines Wirtschaftszweiges (Gehälter und Sozialversicherungskosten)
YRKC	technologischer Fortschritt im IKT Bereich innerhalb eines Wirtschaftszweiges
YRKN	technologischer Fortschritt, der nicht im IKT Bereich liegt, innerhalb eines Wirtschaftszweiges
YRKS	Humankapital innerhalb eines Wirtschaftszweiges
PQR_3	Importpreis von Erdöl (mit 2000 als Basisjahr)
ECM	Fehlerkorrekturterm
\ln	natürlicher Logarithmus
$d\ln$	eine Periode Differenz im natürlichen Logarithmus

2.4.2 Gleichungen der Arbeitsmarktpartizipation

Die Erwerbsquote (Arbeitsmarktpartizipation) wird nach Geschlecht und Altersgruppe als eine Rate zwischen 0 und 1 geschätzt. Die Erwerbsquote ist eine Funktion von Output, Löhnen, Arbeitslosigkeit und Sozialleistungen. Es wird angenommen, dass die Erwerbstätigkeit steigt, wenn Output und Löhne wachsen, und fällt, wenn die Arbeitslosigkeit hoch ist oder Sozialleistungen Fehlanreize geben, die beispielsweise zum Verlassen des Arbeitsmarktes führen. Zusätzlich wird die Struktur der Volkswirtschaft, nämlich der proportionale Anteil des Dienstleistungssektors, bestimmt. Dies dient zur präzisen Bestimmung der Erwerbsquote von Frauen. Die Erwerbsquote bestimmt die Anzahl an verfügbaren Arbeitskräften, dies stellt einen wichtigen Faktor zur Bestimmung von Arbeitslosigkeit dar. Die Arbeitslosenrate hingegen beeinflusst wiederum die Löhne und die Arbeitsmarktpartizipation.

Lohngleichungen

Löhne werden zwischen den Sozialpartnern durch ein komplexes Verhandlungssystem bestimmt, welches sowohl Produktivität der Arbeiter als auch Lohnsätze aus dem weiteren wirtschaftlichen Umfeld in Betracht zieht. Weitere wichtige Faktoren, die die Löhne beeinflussen, sind Arbeitslosigkeit und die Steuersätze. Für jeden Wirtschaftszweig wird ein Durchschnittslohn berechnet. Es wird angenommen, dass höhere Preise und höhere Produktivität die Löhne erhöhen, während hohe Arbeitslosigkeit die Löhne senkt.

Arbeitsstundengleichungen

Die durchschnittlichen Arbeitsstunden in einem Wirtschaftszweig sind von den "normalen Arbeitsstunden" (Arbeitsstunden in anderen Wirtschaftszweigen) und vom technologischen Fortschritt abhängig. „Arbeitsstunden“ werden als Durchschnittswerte der Arbeitsstunden aller vollzeitbeschäftigten Arbeiter in einem Wirtschaftszweig definiert. Es wird angenommen, dass Prozesse durch den technologischen Fortschritt effizienter und dadurch die Arbeitsstunden reduziert werden.

Arbeitslosigkeit

Im G3M Modell wird nicht grundsätzlich davon ausgegangen, dass sich Ungleichgewichte auf den Arbeitsmärkten auflösen, wenn es einen Überschuss an Arbeitskräften gibt. Die historische Datenquelle im Modell enthält Zeitreihen der Arbeitslosigkeit, die mit den Definitionen der ILO konsistent sind.

Die Definition des Arbeitsangebotes im MZ unterscheidet sich von der Definition der Beschäftigung in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Dies führt dazu, dass die Summe von Arbeitslosigkeit und Beschäftigung nicht dem Arbeitsangebot entspricht. Die Differenz wird im Modell als Arbeitsmarkt-residuum definiert.

Abbildungen 3 bis 6 enthalten detailliertere Informationen zu den Variablen der Beschäftigungsgleichungen.

Abbildung 3 Beschäftigungsgleichungen der Wirtschaftszweige

Langfristige Kointegrations Gleichung:	
$LN(YRE(.))$	[Gesamte Beschäftigung]
$= BYRE(.,10)$	[Konstante]
$+ BYRE(.,11)*LN(YR(.))$	[Realer Output]
$+ BYRE(.,12)*LN(YRWC(.))$	[Reallohnkosten]
$+ BYRE(.,13)*LN(YRH(.))$	[Effekt von Arbeitsstunden]
$+ BYRE(.,14)*LN(PQRM(3))$	[Effekt des realen Ölpreises]
$+ BYRE(.,15)*LN(YRKC(.)*YRKS(.))$	[IKT technologischer Fortschritt]
$+ BYRE(.,16)*LN(YRKN(.))$	[nicht-IKT technologischer Fortschritt]
$+ ECM$	[Fehlerterm]
Dynamische Gleichung:	
$DLN(YRE(.))$	[Veränderung in der gesamten Beschäftigung]
$= BYRE(.,1)$	[Konstante]
$+ BYRE(.,2)*DLN(YR(.))$	[Realer Output]
$+ BYRE(.,3)*DLN(YRWC(.))$	[Reallohnkosten]
$+ BYRE(.,4)*DLN(YRH(.))$	[Effekt von Arbeitsstunden]
$+ BYRE(.,5)*DLN(PQRM(3))$	[Effekt des realen Ölpreises]
$+ BYRE(.,6)*DLN(YRKC(.)*YRKS(.))$	[IKT technologischer Fortschritt]
$+ BYRE(.,7)*DLN(YRKN(.))$	[nicht-IKT technologischer Fortschritt]
$+ BYRE(.,8)*DLN(YRE(-1))$	[Beschäftigung in der vorhergehenden Periode]
$+ BYRE(.,9)*ECM(-1)$	[Fehlerkorrekturterm]
Restriktionen:	
Vorzeichenkontrolle	$BYRE(.,2), BYRE(.,11) \geq 0$ $BYRE(.,2), BYRE(.,13), BYRE(.,13) \leq 0$ $0 > BYRH(.,8) > -1$
Definitionen:	
YRE	Matrix für die gesamte Beschäftigung für 44 Wirtschaftszweige, in tausend Personen
BYRE	Matrix der Parameter
YR	Matrix für den Brutto-Industrie-Output in 44 Wirtschaftszweigen, in 1000 Euro, mit Jahr 2000 als Basisjahr
YRH	Matrix für durchschnittliche Arbeitsstunden pro Woche in 44 Wirtschaftszweigen
YRWC	Matrix für Arbeitgeber Lohnkosten (Löhne und Gehälter plus Sozialversicherungs-Beiträge in 44 Wirtschaftszweigen
YRKC	Matrix für den technologischen Fortschritt im Informations-

YRKN	und Kommunikationstechnik-Bereich (IKT) in 44 Wirtschaftszweigen
YRKS	Matrix für den technologischen Fortschritt im nicht IKT-Bereich in 44 Wirtschaftszweigen
PYR	Matrix für Kompetenzen in 44 Wirtschaftszweigen
PQRM(3)	Matrix für Industrie-Output Preise für 44 Wirtschaftszweige, 2000=1
ECM	Importpreis von Erdöl, 2000=1
(.)	Fehlerkorrekturterm
LN	Die betroffene Matrix ist über alle Wirtschaftszweige definiert
DLN	Natürlicher Logarithmus
DLN	Eine Periode Differenz im natürlichen Logarithmus

Abbildung 4 Erwerbsquoten-Gleichungen

Langfristige Kointegrations Gleichung:		
$LN(LRP/(1-LRP))$		[Erwerbsquote, logistische Form]
=	BLRP(11)	[Konstante]
+	BLRP(12)*LN(RSQ)	[Wirtschaftszweig-Output]
+	BLRP(13)*LN(RWSR)	[wechselkursbereinigte Lohnquote]
+	BLRP(14)*LN(LRUN)	[Arbeitslosigkeit pro Gruppe]
+	BLRP(15)*LN(RBPR)	[Sozial- oder Renten-Leistungen]
+	BLRP(16)*LN(RSER)	[Wirtschaftsstruktur]
+	BLRP(17)*LN(RYH)	[durchschnittliche Arbeitsstunden]
+	BLRP(18)*LN(LRQU)	[Qualifikations-Mix]
+	ECM	[Fehlerterm]
Dynamische Gleichung:		
$DLN(LRP/(1-LRP))$		[Erwerbsquote, logistische Form]
=	BLRP(1)	[Konstante]
+	BLRP(2)*DLN(RSQ)	[Wirtschaftszweig-Output]
+	BLRP(3)*DLN(RWSR)	[reale verbliebener Lohnsatz]
+	BLRP(4)*DLN(LRUN)	[Arbeitslosigkeit pro Gruppe]
+	BLRP(5)*DLN(RBPR)	[Sozial- oder Rententransferleistungen]
+	BLRP(6)*DLN(RSER)	[Wirtschaftsstruktur]
+	BLRP(7)*DLN(RYH)	[durchschnittliche Arbeitsstunden]
+	BLRP(8)*DLN(LRQU)	[Qualifikations-Mix]
+	BLRP(9)* DLN(LRP/(1-LRP))(-1))	[Erwerbsquote in der vorhergehenden Periode]
+	BLRP(10)ECM(-1)	[Fehlerkorrekturterm]
Identitäten:		
RWSR	= EX*RWS/(PRSC*REEM)	[wechselkursbereinigte Lohnquote]
	= RLAB/RPOP	[Erwerbsquote]
RBNR	= RBEN/RWS	[Sozialleistungen (Altersgruppen 15-49)]
RSER	= RSERV/NSERV	[Wirtschaftsstruktur]
Restriktionen:		
Vorzeichenkontrolle	BLRP(2), BLRP(3), BLRP(12), BLRP(13) > 0 BLRP(4), BLRP(5), BLRP(7), BLRP(14), BLRP(15), BLRP(17) < 0 0 > BLRP(10) > -1	
Definitionen:		
LRP	Matrix mit Erwerbsquoten für 27 Alters-/Geschlechtsgruppen	
BLRP	Matrix mit Parametern	
RLAB	Matrix der Erwerbsbevölkerung für 27 Alters-/Geschlechtsgruppen in 1000 Personen	
RPOP	Matrix der Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter für 27 Alters-/Geschlechtsgruppen in 1000 Personen	
RSQ	Vektor für den gesamten Brutto-Industrie-Output für 33 Regionen, in 1000 Euro, mit Jahr 2000 als Basisjahr	

RWS	Vektor mit den gesamten Nominallöhnen und -Gehältern für 33 Regionen, in 1000 Euro
LRUN	Matrix mit standardisierten Arbeitslosigkeitsraten für 27 Alters-/Geschlechtsgruppen
PRSC	Vektor mit dem Konsumentenpreisdeflator für 33 Regionen, 2000=1
REEM	Vektor mit der Gesamtanzahl an Lohn- und Gehaltsbeziehern für 33 Regionen, in 1000 Personen
RBEN	An Haushalte ausbezahlte Sozialleistungen für 33 Regionen, zu jeweiligen Preisen
RBPR	An Haushalte ausbezahlte Sozialleistungen als Anteil der Löhne (für die Altersgruppen 15-49) oder durchschnittlichen Renten (für die Altersgruppen 50+)
RSERV	Gesamter Brutto-Output von Dienstleistungssektoren für 33 Regionen, in 1000 Euro, mit Jahr 2000 als Basisjahr
NSERV	Gesamter Brutto-Output von Nicht-Dienstleistungssektoren für 33 Regionen, in 1000 Euro, mit Jahr 2000 als Basisjahr
RSER	Sektorale Konzentrationsvariable, welche erhöhte weibliche Erwerbstätigkeit repräsentiert, für 33 Regionen
RYH	Vektor mit durchschnittlichen Arbeitsstunden pro Woche für 33 Regionen
LRQU	Vektor mit dem Qualifikations-Mix für 27 Alters-/Geschlechtsgruppen und 29 Regionen
EX	Vektor mit Wechselkursen, Basisjahr: 2000=1
ECM	Fehlerkorrekturterm
LN	Natürlicher Logarithmus
DLN	Eine Periode Differenz im natürlichen Logarithmus

Abbildung 5 Durchschnittslohngleichungen der Wirtschaftszweige

Langfristige Kointegrationsgleichung:

LN(YRW(.))		[Brutto durchschnittliche Nominallöhne]
=	BYRW(.,13)	[Konstante]
+	BYRW(.,14)*LN(YRWE(.))	[Wirtschaftszweig-externe Lohnsätze]
+	BYRW(.,15)*LN(YRXE(.))	[Lohnsätze externer Regionen]
+	BYRW(.,16)*(LYR(.)-LYRE(.)+LPYR(.)-LAPSC)	[Produktivitätseffekt]
+	BYRW(.,17)*LN(RUNR)	[Effekt der Arbeitslosigkeitsrate]
+	BYRW(.,18)*LN(RBNR)	[Effekt der Sozialversicherung]
+	BYRW(.,19)*LAPSC	[angepasste Konsumentenpreise]
+	BYRW(.,20)*ARET	[angepasste Lohnzurückhaltungsrate]
+	ECM	[Fehlerterm]

Dynamische Gleichung:

DLN(YRW(.))		[Veränderung in den Brutto durchschnittlichen Nominallöhnen]
=	BYRW(.,1)	[Konstante]
+	BYRW(.,2)*DLN(LYRWE(.))	[Wirtschaftszweig-externe Lohnsätze]
+	BYRW(.,3)*DLN(LYRXE(.))	[Lohnsätze externer Regionen]
+	BYRW(.,4)*D(LYR(.)-LYRE(.)+LPYR(.)-LAPSC)	[Produktivitätseffekt]
+	BYRW(.,5)*DLN(RUNR)	[Effekt der Arbeitslosigkeitsrate]
+	BYRW(.,6)*DLN(RBNR)	[Effekt der Sozialversicherung]
+	BYRW(.,7)*D(LAPSC)	[angepasste Konsumentenpreise]
+	BYRW(.,8)*DLN(ARET)	[Lohnzurückhaltungsrate]
+	BYRW(.,9)*D(DLAPSC)	[Veränderung in den angepassten Konsumentenpreise]
+	BYRW(.,10)*LN(YNN(.))	[Normal- / aktueller Output]
+	BYRW(.,11)*DLN(YRW(-1))	[Lohnsätze der vorhergehenden Periode]
+	BYRW(.,12)*ECM(-1)	[Fehlerkorrekturterm]
+		

Identitäten:		
LAPSC	= LN(PRSC)+LYEC+RRET	[log angepasster Konsumentenpreisdeflator]
LYEC	= LN(1+(YEC/RWS))	[log Sozialversicherungsrate des Arbeitgebers]
ARET	= RRET*RETR*RITR	[Lohnzurückhaltungsrate]
LN(YRWE(.))	= SUM OVER I (I NE J) (LN(YRW(I)*YRLC(I))-SUM(YRLC(I)))- LAPSC)	[Wirtschaftszweig externe Lohnsätze]
YRXE(.)	= LN(YRW(.))*RRDD+LN(EX)-LAPSC	[Lohnsätze externer Regionen]
RBNR	= RBEN/RWS	[Sozialleistungsraten]
Restriktionen:		
Preis Homogenität	BYRW(.,14)+ BYRW(.,15)+ BYRW(.,16)=1	
„Richtiges“	BYRW(.,2), BYRW(.,3), BYRW(.,4), BYRW(.,6), BYRW(.,14), BYRW(.,15), BYRW(.,16),	
Vorzeichen	BYRW(.,18) > 0	
	BYRW(.,3), BYRW(.,17) < 0	
	0 > BYRW(.,12) > -1	
Definitionen:		
YRW	Matrix mit durchschnittlichen Nominallöhnen (vertraglich festgelegte Löhne) für 44 Wirtschaftszweige	
BYRW	Matrix mit Parametern	
YRLC	Matrix mit Lohnkosten für den Arbeitgeber (Löhne und Gehälter plus Sozialversicherungskosten) für 44 Wirtschaftszweige	
RWS	Vektor von YRW für 33 Regionen	
RLC	Vektor von YRLC für 33 Regionen	
LYRE	Matrix mit dem Logarithmus der gesamten Beschäftigung für 44 Wirtschaftszweige, in 1000 Personen	
LYR	Matrix mit dem Logarithmus des Brutto-Wirtschaftszweig-Outputs für 44 Wirtschaftszweige, Preise von 2000	
YYN	Matrix mit dem Verhältnis Brutto-Output zu Normal-Output für 44 Wirtschaftszweige	
LPYR	Matrix mit dem Logarithmus der Brutto-Output Preise für 44 Wirtschaftszweige, 2000=1	
PRSC	Preisdeflator für die gesamten Konsumausgaben für 33 Regionen, 2000=1	
RRET	Vektor mit der wechselkursbereinigten Lohnquote für 33 Regionen	
RETR	Vektor mit 1 + Sozialversicherungsrate des Arbeitgebers für 33 Regionen	
RITR	Vektor mit 1 + indirekte Steuerrate für 33 Regionen	
RUNR	Vektor mit der standardisierten Arbeitslosenrate für 33 Regionen	
RBEN	Vektor mit an Haushalte ausbezahlte Sozialleistungen, in 1000 Euro, zu jeweiligen Preisen	
RDTX	Vektor mit von den gesamten von Haushalten bezahlten direkten Steuern, in 1000 Euro, zu jeweiligen Preisen (?)	
YEC	Matrix mit dem Arbeitgeberbeitrag an Sozialversicherungen in 1000 Euro, zu jeweiligen Preisen	
REES	Matrix mit dem Arbeitnehmerbeitrag an Sozialversicherungen in 1000 Euro, zu jeweiligen Preisen	
RRDD	Matrix mit normalisierten Distanzen zwischen 33 Regionen, mit Nullwerten auf der Diagonalen, die Summe der horizontale Reihen ist jeweils 1	
EX	Vektor mit Wechselkursen	
ECM	Fehlerkorrekturterm	
(.)	Die betroffene Matrix ist über alle Wirtschaftszweige definiert	
LN	Natürlicher Logarithmus	
DLN	Eine Periode Differenz im natürlichen Logarithmus	

Abbildung 6 Arbeitsstundengleichungen der Wirtschaftszweige

Langfristige Kointegrationsgleichung:	
$LN(YRH(.))$	[durchschnittliche Arbeitsstunden]
$= BYRH(.,8)$	[Konstante]
$+ BYRH(.,9)*LN(YRNH(.))$	[absolute Arbeitsstunden]
$+ BYRH(.,10)*LN(YRKC(.)*YRKS(.))$	[technologischer Fortschritt im IKT Bereich]
$+ BYRH(.,11)*LN(YRKN(.))$	[technologischer Fortschritt im nicht-IKT Bereich]
$+ ECM$	[Fehlerterm]
Dynamische Gleichung:	
$DLN(YRH(.))$	[Veränderung in den durchschnittlichen Arbeitsstunden]
$= BYRH(.,1)$	[Konstante]
$+ BYRH(.,2)*DLN(YRNH(.))$	[absolute Arbeitsstunden]
$+ BYRH(.,3)*DLN(YRKC(.)*YRKS(.))$	[technologischer Fortschritt im IKT Bereich]
$+ BYRH(.,4)*DLN(YRKN(.))$	[technologischer Fortschritt im nicht-IKT Bereich]
$+ BYRH(.,5)*LN(YYN(.))$	[effektiver/absoluter Output]
$+ BYRH(.,6)*DLN(YRH(-1))$	[durchschnittliche Arbeitsstunden in der vorhergehenden Periode]
$+ BYRH(.,7)*ECM(-1)$	[Fehlerkorrekturterm]
Restriktionen:	
„Richtiges“ Vorzeichen	$BYRH(.,3), BYRH(.,4), BYRH(.,10), BYRH(.,11) \leq 0$
Normale Student-homogenität	$0 > BYRH(.,8) > -1$ $BYRH(.,2) = BYRH(.,9) = 1$
Definitionen:	
YRH	Matrix mit durchschnittlichen Arbeitsstunden pro Woche in 44 Wirtschaftszweige
BYRH	Matrix mit Parametern
YRKC	Matrix mit IKT technologischem Fortschritt für 44 Wirtschaftszweige
YRKN	Matrix mit nicht-IKT technologischem Fortschritt für 44 Wirtschaftszweige
YRKS	Matrix mit Kompetenzen für 44 Wirtschaftszweige
YRNH	Matrix mit normalen Arbeitsstunden für 44 Wirtschaftszweige
YYN	Matrix mit dem Verhältnis Brutto-Output zu Normal-Output für 44 Wirtschaftszweige
ECM	Fehlerkorrekturterm
(.)	Die betroffene Matrix ist über alle Wirtschaftszweige definiert

2.5 Schätzung der Parameter

Das G3M Modell besteht aus Identitäts- und Verhaltensgleichungen. Die Identitätsgleichungen sind beobachtbar und durch Definitionen gegeben. Die Verhaltensgleichungen hingegen sind nicht beobachtbar und müssen hergeleitet werden. Dies geschieht im G3M Modell durch die ökonometrische Schätzung auf Zeitreihenbasis.

Das auf ökonomischen Theorien basierende G3M Modell hat eine vollständige Spezifikation für die Lösung von geschätzten Gleichungen über einen langen Zeithorizont, wobei die Parameter durch langfristige Restriktionen gebunden sind. Das Fehlerkorrekturmodell (Kointegrationsansatz), mit dem die langfristigen Gleichungen geschätzt werden, erlaubt ein dynamisches Konvergieren zu einer Lösung über einen langen Zeithorizont. Darauf bauen die Prognosen des Modells auf.

2.6 Standard-Outputs des Modells

Als Modell einer Volkswirtschaft, basierend auf der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, produziert das (vollständig endogene) G3M Modell eine Vielzahl an Indikatoren, die die wirtschaftliche Entwicklung beschreiben. Im Folgenden werden einige dieser Indikatoren aufgeführt:

- BIP und die aggregierten Komponenten des BIP (Haushaltsausgaben, Investitionen, Staatsausgaben und internationaler Handel)
- Output der Wirtschaftszweige und Bruttowertschöpfung, Preise, Handel und Wettbewerbseffekte
- Konsumentenpreise und Ausgaben, und die darin inbegriffenen Verteilungseffekte auf die Haushalte

Für die Erstellung von Prognosen für den Arbeitsmarkt werden vom Projektteam erarbeitete Werte für die meisten der ökonomischen Indikatoren verwendet.

2.7 Methodik und Annahmen

Der Stützbereich der Schätzungen ist in der Regel die Periode 1995-2010.

Datensammlung – Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung und ELFS Daten: Die Hauptdatenquelle ist das Statistische Bundesamt. Erwerbsquoten werden aus der Europäischen LSF entnommen, woraus das Maß von Arbeitsangebot bestimmt wird. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Datenquellen.

Tabelle 3 Datenquellen

Daten	Quelle
Arbeitsnachfrage	Statistisches Bundesamt
Bevölkerung	Statistisches Bundesamt
Arbeitslosigkeit	Statistisches Bundesamt
Arbeitsstunden	Statistisches Bundesamt
Löhne	Statistisches Bundesamt
Erwerbsquoten	Mikrozensus

Komplette Zeitreihen – Alle Datensätze werden in jährliche Zeitreihen von 1995-2010 umgewandelt. Jede Zeitreihe ist konsistent mit den G3M Klassifikationen (z.B. 44 ökonomische Wirtschaftszweige, oder Altersgruppen in 5-Jahresschritten).

Für die ökonometrische Schätzung und zur Lösung des Modells werden komplette Datensätze ohne Datenlücken benötigt. Deshalb werden Lücken im Datensatz mithilfe von maßgeschneiderten Software-Algorithmen inter- und extrapoliert.

2.7.1 Schätzung der Parameter

Die ökonometrische Schätzung der Parameter ist grundlegend für das Generieren von Prognosen. Die Parameter des Modells werden für jede Gleichung des Modells und jeden Wirtschaftszweig (Arbeitsnachfrage) oder jede Geschlechts-/Altersgruppe (Arbeitsangebot) unabhängig berechnet. Das G3M bedient sich eines Fehlerkorrekturmodells, welches kurzfristige dynamische oder im Übergang befindliche Anpassungsvorgänge ebenso wie den langfristigen Trend erfasst.

2.7.2 Ökonomische Prognosen

Ausgangspunkt für die langfristigen Prognosen des sektoralen Outputs, sind die Werte, die im E3ME Modell (Cambridge Econometrics, 2011) verwendet werden. Diese wurden für den neusten Alterungsreport der Europäischen Kommission (Europäische Kommission, 2009) berechnet. Anschließend wurden diese Werte an die erwarteten Wachstumsmuster der Deutschen Volkswirtschaft angepasst. Diese Werte bildeten die Ausgangsbasis für den Austausch des Projektteams, sie wurden schließlich mit Hilfe des qualitativen Outputs aus den Fachexpertisen angepasst. Die so entstandene Prognose bezieht folglich viele Faktoren mit ein. Im G3M Modell werden diese prognostizierten Werte als exogen angenommen. In jedem Stadium des beschriebenen Prozesses werden die Identitätsgleichungen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung berücksichtigt.

In Tabelle 4 werden das Wachstumsprofil der Komponenten des BIP und die Entwicklung der internationalen Handelsbilanz von Gütern und Dienstleistungen zusammengefasst. Es wird die Annahme gesetzt, dass Staatsausgaben – in Übereinstimmung mit der Mittelfristigen Finanzplanung der Bundesregierung – vor allem in der ersten Phase des prognostizierten Zeitraums etwas geringere Wachstumsraten zu verzeichnen haben als das BIP. Darüber hinaus werden die laufenden Staatsausgaben relativ zum BIP sinken und die Investitionen relativ zum BIP steigen. Die gesamte Handelsbilanz wird gemäß den Berechnungen aufgrund der zukünftig geringeren Bedeutung des Güterhandels abnehmen. Dieser Effekt wird aber teilweise durch das zunächst sinkende Defizit im Handel mit Dienstleistungen, das schließlich in einem Überschuss mündet, kompensiert.

Tabelle 5 fasst die Annahmen für das Wachstum für den Konsum der Haushalte für jede Kategorie von Konsumauswendung zusammen.

Tabelle 4 Exogene Inputs des G3M Modells

Komponenten des BIP (jährliches Wachstum in %)			
	2010-2020	2020-2030	2010-2030
Haushaltsausgaben	1,0	0,4	0,7
Investitionen	2,2	2,3	2,2
Staatsausgaben	1,6	1,4	1,5
Exporte	5,7	4,7	5,2
Importe	6,2	5,4	5,8
BIP	1,8	1,3	1,5
Handelsbilanz in 2000 Mrd. Euro			
	2010	2020	2030
Güter	160	162	-34
Dienstleistungen	-44	-26	57
Insgesamt	116	135	23
Kategorien von Staatsausgaben (jährliches Wachstum in %)			
	2010-2020	2020-2030	2010-2030
Gesundheit	2,4	2,6	2,5
Bildung	1,1	1,9	1,5
Verteidigung	0,9	1,1	1,0
Andere	2,1	1,2	1,7

Quelle: Cambridge Econometrics, Economix

Tabelle 5 Inputs für Haushaltsausgaben pro Wirtschaftszweig im G3M Modell
Jährliches Wachstum in %

	2010-2020	2020-2030
Nahrung	0,8	-1,2
Getränke	-1,2	-1,6
Tabak	-1,3	-1,7
Kleidung und Schuhe	-2,2	-4,3
Tatsächliche Mietausgaben	1,1	-0,2
Unterstellte Mietausgaben	1,1	-0,3
Instandhaltung und Reparatur	-2,1	-2,1
Wasser und sonstige Dienstleistungen	1,4	0,9
Elektrizität	0,7	-0,9
Benzin	-0,6	-2,3
Flüssige Treibstoffe	-6,5	-4,3
Andere Treibstoffe	-7,1	-6,8
Möbel und Bodenbelag	-1,4	-1,8
Haushaltstextilien	-1,1	-1,0
Haushaltsgeräte	-0,9	-0,5
Glaswaren, Geschirr	-2,8	-2,7
Werkzeuge und Ausrüstung	-1,9	-1,9
Haushalts-Instandhaltung	-0,8	-1,6
Medikamente	0,2	0,0
Medizinische Dienstleistungen	3,5	2,6
Erwerb von Fahrzeugen	2,6	1,0
Benzin und Diesel	-1,4	-2,3
Bahnbeförderung	-1,3	-1,3
Luftverkehr	2,6	2,4
Sonstige Beförderung	0,9	0,8
Kommunikation	3,9	2,8
Elektronische Güter	2,6	1,0
Andere langlebige Freizeitgüter	-2,1	-2,0
Andere Freizeitgüter	0,8	0,5
Freizeitdienstleistungen	0,9	0,8
Zeitungen, Bücher und Büromaterialien	-0,9	-1,1
Pauschalreisen	-0,5	-0,4
Bildung	4,6	4,4
Catering-Dienstleistungen	1,5	1,9
Unterbringung .	3,6	4,2
Körperpflege	1,0	0,8
Sonstige Effekte	-1,4	-1,4
Sozialschutz	4,8	4,5
Versicherung	0,7	1,1
Sonstige Finanzierungsdienstleistungen	2,1	3,1
Sonstige Dienstleistungen	0,5	0,3

Quelle: Cambridge Econometrics, Economix

Tabelle 6 Sonstige Annahmen im G3M Modell

	2010	2020	2030
Durchschnittsrente (zu jeweiligen Preisen, in Euro/Person und Jahr)	18291	20645	24204
Sozialversicherungsbeiträge der Arbeitnehmer (in % der gesamten Lohn- und Gehaltszahlungen)	16,8	16,5	17,1
Sozialversicherungsbeiträge der Arbeitgeber (in % der gesamten Löhne und Gehälter)	18,8	18,5	19,2
Direkte Steuern (in % der gesamten Lohn- und Gehaltszahlungen)	26,0	26,0	26,0
Indirekte Steuern (in % der gesamten Konsumausgaben)	23,4	23,4	23,4
Langfristiger Nominalzinssatz	2,7	3,4	4,0
Verbraucherpreisinflation (%)	0,5	1,5	1,9

Quelle: Cambridge Econometrics, Economix

Tabelle 7 Globale Warenpreise / Rohstoffpreis-Indizes

	2010-2020	2020 -2030
Nahrung	1,8	2,0
Getränke	2,4	1,9
Landwirtschaftliche Rohstoffe	2,5	2,0
Metalle und Mineralien	4,1	4,2
Energie	6,4	4,4
Öl	4,3	5,2

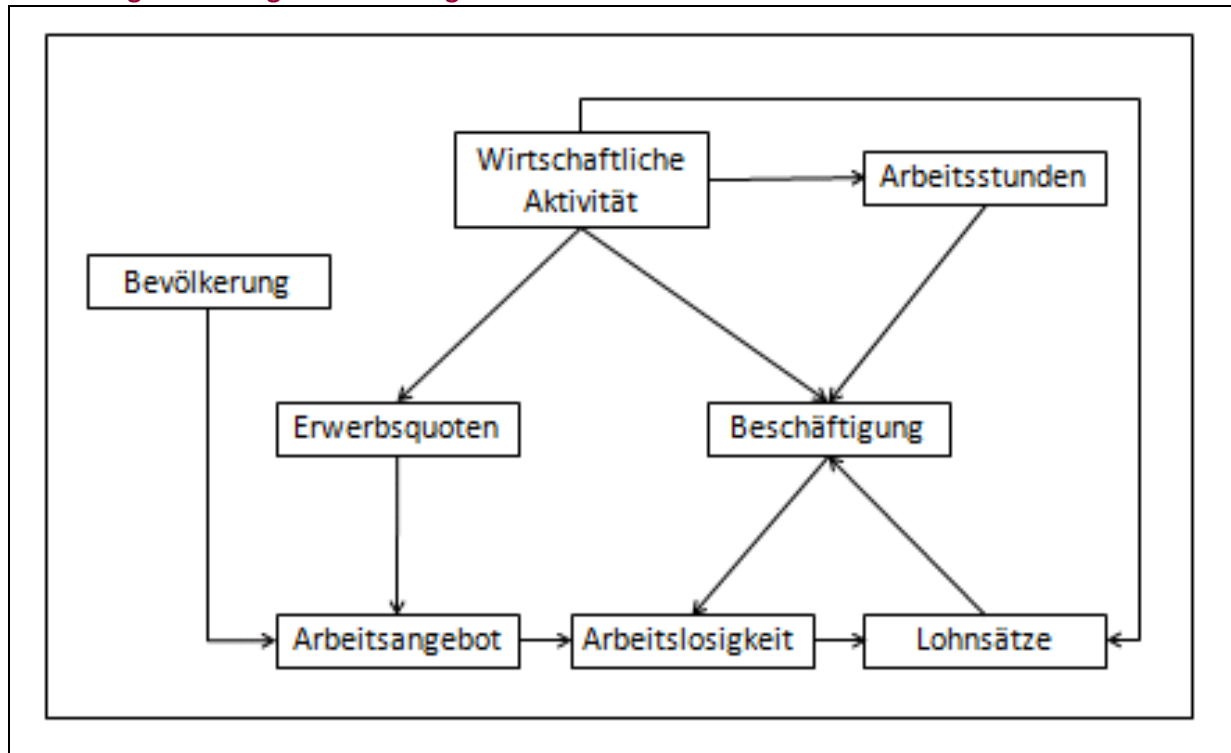
Quelle: Cambridge Econometrics, Economix Research & Consulting

2.8 Erstellen der Basisarbeitsmarktprognosen

Das Basismodell bringt alle individuellen Inputs, die oben beschrieben werden, zusammen, um ein Modell von Arbeitsangebot und -Nachfrage zu generieren. Alle ökonomischen Gleichungen sind hierbei exogen gegeben (z.B. um die Übereinstimmung mit den Prognosen aus dem vorherigen Abschnitt zu gewährleisten), während die Modellgleichungen zu Arbeitsnachfrage, durchschnittlichen Arbeitsstunden, Lohnsätzen und Erwerbsquoten endogen im Modell gelöst werden. Das Arbeitsangebot wird durch die Multiplikation von Bevölkerungszahl mit der Erwerbsquote bestimmt. Schließlich wird Arbeitslosigkeit als Differenz zwischen Arbeitsangebot und –Nachfrage berechnet.

Es ist wichtig anzumerken, dass die Erwerbspersonen wegen Unterschieden in der Messung der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (Nachfrage) und des LSF (Angebot) nach oben angepasst werden müssen. Dies gewährleistet die Konsistenz der beiden Datenquellen und ermöglicht es, die Identitätsgleichung auf dem Arbeitsmarkt in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in Einklang zu bringen, so dass die Arbeitslosigkeit der Differenz von Arbeitsangebot und Beschäftigung entspricht. Die aus dieser Anpassung resultierende zusätzliche Anzahl an Erwerbspersonen wird auf Geschlechts- und Altersgruppen proportional zu deren Anteil an der inaktiven Bevölkerung aufgeteilt. Erwerbsquoten und Arbeitslosenraten werden dann basierend auf diesem neuen Arbeitsangebotsmaß erneut berechnet.

Abbildung 7 illustriert die Verknüpfungen innerhalb des Arbeitsmarktes, der oben modelliert wird. Für die Anwendung des Modells in Szenarien wird das obenstehende Diagramm durch eine Feedbackschleife zur wirtschaftlichen Aktivität ergänzt. Das G3M Model führt die Berechnungen sequentiell, also Jahr für Jahr, bis ins Jahr 2030 für alle Sektoren durch.

Abbildung 7 Endogene Beziehungen im G3M Modell

2.8.1 Verfeinerung der Beschäftigungsprognosen

Die ersten Prognosen wurden nun auf ihre Plausibilität geprüft. Dabei wurden, wenn nötig, Änderungen im Modell vorgenommen. Dies war in Fällen notwendig, in denen die historischen Daten schlechte Schätzwerte für die Parameter lieferten, oder wenn Grund zur Annahme bestand, dass zukünftige Entwicklungen vom Trend, welcher in der Vergangenheit beobachtet wurde, abweichen werden. In diesen Fällen wurden die Beurteilungen der Experten mit einbezogen. Wichtig ist dabei, festzuhalten, dass diese Änderungen innerhalb des Modells vorgenommen wurden, um sicherzustellen, dass die Indikatoren untereinander konsistent bleiben.

Die Berechnungen des Modells wurden intensiv mit den Ergebnissen der qualitativen Beurteilung verglichen. Bei großen Abweichungen wurden die Resultate im Kontext von anderen Resultaten des Modells untersucht. In manchen Fällen führte das zur Anpassung der Ergebnisse für Löhne oder Arbeitsstunden.

Arbeitslosigkeit – Eine generelle Anpassung, die durchgeführt wurde, ist eine Korrektur der gesamten Beschäftigungszahlen (für alle Wirtschaftszweige) nach oben, was zu einer Reduktion der Arbeitslosigkeit führt. Dieses Vorgehen war zum Einen notwendig, da die historischen Daten sich auf Grund von Arbeitsmarktreformen in Deutschland sprunghaft veränderten – es ist nicht zu erwarten, dass die Arbeitslosenrate auf den Stand vor den Reformen zurückfallen wird, das Modell hätte dies jedoch vorhergesagt, da es historische Daten vor den Reformen enthält. In diesem Fall war eine manuelle Intervention angebracht. Zum anderen ist hohe Arbeitslosigkeit in einem straffen Arbeitsmarkt bei sinkenden Bevölkerungszahlen nicht zu erwarten, da das Modell über keinen Mechanismus verfügt, um diese Faktoren zu berücksichtigen, rechtfertigt das eine Intervention.

2.8.2 Exogene Wirtschaftszweige

Die Nachfrage nach Arbeitskräften im Energiesektor und dem öffentlichen Sektor wird von dem Modell nicht geschätzt. Im Energiesektor ist es schwierig, die Arbeitskräftenachfrage zu schätzen, da der Output des Sektors sehr volatil ist. Im öffentlichen Sektor hingegen wird Beschäftigung oft eher durch politische als ökonomische Faktoren bestimmt, weswegen hier von einer Schätzung durch das Modell abgesehen wird.

In beiden Fällen werden Annahmen gesetzt, die auf vergangenen Wachstumsraten und erwarteten Entwicklungen beruhen. Im öffentlichen Sektor wird beispielsweise ein Beschäftigungsrückgang erwartet, da der Druck steigt, Sparpolitik zu betreiben. Im Gesundheitswesen hingegen kann wegen der Bevölkerungsalterung eine Steigerung der Beschäftigung erwartet werden.

Die finalen Prognosen für diese Wirtschaftszweige wurden in Absprache mit dem gesamten Projektteam durchgeführt.

Arbeitsangebot

Die Resultate des G3M Modells für das Arbeitsangebot stimmten in beinahe allen Fällen mit den Resultaten aus den qualitativen Studien überein. In nur einem Fall, in der höchsten Altersgruppe, gab es signifikante Abweichungen. Das Projektteam ist der Ansicht, dass diese Unstimmigkeit durch sich ändernde soziale Faktoren, die im G3M nicht berücksichtigt werden, verursacht wurde. Die Resultate des Modells wurden in diesem Fall den Erwartungen aus der qualitativen Analyse angepasst.

Wirtschaftszweige, Löhne und Arbeitsstunden

In einigen Fällen wichen die Resultate des Modells für die Beschäftigung von den Erwartungen ab, da die Prognosen für Löhne und Arbeitsstunden auf Gleichungen beruhten, welche auf Grund von Brüchen oder Ungereimtheiten in den Daten nur unzureichend geschätzt werden konnten.

In solchen Fällen wurden die aus dem Modell resultierenden Wachstumsraten für Löhne und Arbeitsstunden manuell an die Erwartungen (die unter anderem aus qualitativen Analysen gewonnen wurden) angepasst. Diese Anpassungen waren in der Regel sehr klein. Tabelle 8 führt die Wirtschaftszweige auf, die von solchen manuellen Anpassungen betroffen sind.

Um sinkende Bevölkerungszahlen zu berücksichtigen wurde eine generelle Änderung der Arbeitsstunden in die Prognosen einbezogen. Während ursprünglich eine flache Steigerung der Arbeitsstunden prognostiziert worden war, ergibt die angepasste Prognose leicht steigende Arbeitsstunden, da sie nun den Druck durch einen gestrafften Arbeitsmarkt mit einbezieht.

Tabelle 8 Wirtschaftszweige mit exogenen Änderungen der Wachstumsraten von Löhnen und Arbeitsstunden

Durchschnittliche Löhne	Durchschnittliche Arbeitsstunden pro Woche
Nahrungs- und Genussmittel, Getränke, Tabakverarbeitung Textilien, Bekleidung, Lederwaren Papier, Druckereierzeugnisse	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei Maschinenbau Möbel; sonstige Waren; Reparatur von Maschinen
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen Fahrzeugbau Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen Maschinenbau	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und Krafträdern) Beherbergung, Gastgewerbe Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen Rechts- und Steuerberatung, Unternehmensberatung
Möbel; sonstige Waren; Reparatur von Maschinen	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern
Rechts- und Steuerberatung, Unternehmensberatung Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung Forschung und Entwicklung Vermietung von beweglichen Sachen Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften Sonstige Unternehmensdienstleister Kunst und Kultur, Glückspiel	

Quelle: Cambridge Econometrics

2.9 Zusammenfassung der Outputs des G3M Modells

Die Anzahl der Beschäftigten in einem Wirtschaftszweig E_i ist im Prinzip durch die Lösung des Gesamtmodells vorgegeben. Die wichtigsten Faktoren hierbei sind Output (Q), Löhne (W), Arbeitsstunden (H), technologischer Fortschritt (T) und Preise (unter anderem auch Energiepreise) (P).

$$(1) \quad E_i = F(Q_i, W_i, H_i, T_i, P_i) \quad i = 1-44$$

In der Praxis jedoch wurden die Modellgleichungen im Benchmark-Szenario so geändert, dass sie auch Resultate aus den qualitativen Analysen berücksichtigten.

Auch die Erwerbspersonen (LF) nach Alters- (a) und Geschlechtsgruppe (g) werden im Prinzip durch die Lösung des gesamten Modells bestimmt. Sie werden bestimmt durch die Multiplikation der Anzahl an Personen in einer bestimmten Alters- und Geschlechtsgruppe (POP) und der entsprechenden Erwerbsquote (p).

$$(2) \quad LF_{a,g} = POP_{a,g} \times p_{a,g} \quad a = \text{Altersgruppen}, g = \text{Geschlecht}$$

Die wichtigsten Faktoren zur Bestimmung der Erwerbsquoten für Alters- und Geschlechtsgruppen sind Output (Q), Löhne (W), Arbeitslosigkeit (U), Sozialleistungen (B) und weitere strukturelle Faktoren (X).

$$(3) \quad p_{a,g} = F(Q, W, U, B, X) \quad a = \text{Altersgruppen}, g = \text{Geschlecht}$$

Auch hier wurden in der Praxis die Modellgleichungen im Benchmark-Szenario den Resultaten aus den qualitativen Analysen angepasst.

Die Bevölkerungszahlen (POP) werden als exogene Variablen behandelt, die wir aus offiziellen Prognosen gewinnen.

3 Nachfrage nach Qualifikationen und Berufen

3.1 Erweiterungsnachfrage nach Qualifikationen und Berufen (Emod und Qmod)

Das Makromodell G3M errechnet den Gesamtumfang der erwerbstätigen Bevölkerung für jeden Wirtschaftszweig. Das Modul ‚Emod‘ analysiert den beruflichen Anteil in Wirtschaftszweigen und prognostiziert diese für den Prognosezeitraum. Für die fachliche Berufsbildung wird dies durch das ‚Qmod‘ Modul ausgeführt, wobei so die Qualifikationsanteile der Wirtschaftszweige errechnet werden.

Beide Module nutzen verschiedene Methoden. Diese variieren von status-quo oder fixed-share Annahmen bis hin zu komplexen, nicht-linearen Regressionstrendmodellen. Für die Prognose wurden schließlich 6 verschiedene Ansätze analysiert, die sich im Zeitrahmen der Datenselektion und Schätzmethode unterscheiden. Hierbei hing die Wahl des endgültigen Lösungsansatzes von der Datenlage in einem Wirtschaftszweig und von der Einschätzung über die Aussagekraft eines bestimmten Ergebnisses ab. Datenprobleme, wie Sprünge und gänzlich fehlende Zellen, können zu instabilen Vorhersagen führen. Kontrollen wurden programmiert und implementiert, um sicherzustellen, dass die Anteile von Berufen oder Qualifikationen im Rahmen des möglichen liegen (0-100%), und dass die Summe aller Anteile die Gesamtsumme von 100% nicht überschreitet. Die endgültige Kontrolle und Einschätzung der besten Methode bleibt eine Entscheidung des Projektteams, hierbei werden zweifelhafte Prognoseresultate analysiert und, wenn nötig, verworfen. Durch eine solche iterative Analyse der Prognoseergebnisse können die Einsichten des Projektteams, u.a. basierend auf den qualitativen Vorhersagen, in die Entscheidung für eine Methode mit eingebunden werden.

Die Schätzung von Berufs- bzw. Qualifikationsanteilen in den Wirtschaftszweigen wurden mit den folgenden sechs Hauptmethoden durchgeführt, wobei Methode 1 als Basismethode dient:

1. OLS logistische Trendschätzung 1995-2010
2. OLS logistische Trendschätzung Trend mit Daten für 2005-2010
3. OLS lineare Trendschätzung mit Daten für 1995-2010
4. OLS lineare Trendschätzung mit Daten für 2005-2010
5. Lineartrend mit Daten die mit Hilfe von 3-Jahresmittelwerten bestimmt wurden (1995-97 & 2008-2010)
6. Lineartrend aus dem ersten und letzten Observationsjahr (2005 & 2010)

Insgesamt ist der Ansatz nachfrageorientiert. Die folgenden Formeln geben eine Übersicht über die Hauptschritte. Alle Gleichungen verfügen auch über Zeitdimensionen, auf die jedoch in dieser Darstellung verzichtet wird. Die Gleichungen werden für alle Jahre, $t = 2010-2030$, berechnet.

Die Anzahl der Erwerbstätigen in einem Beruf EO_j ergibt sich aus der Zahl der Erwerbstätigen im Wirtschaftssektor (EI_i) mit dem Anteil des Berufs innerhalb dieses Sektors ($s_{i,j}$), dies wird über alle unterschiedenen Wirtschaftszweige summiert ($i=1-44$). Erwerbstätigkeit in Beruf (j) und Wirtschaftszweig (i) ist gegeben durch:

$$(4) \quad EO_{i,j} = EI_j \times s_{i,j} \quad i = 1-44, j=1-88$$

$$(5) \quad EO_j = \sum_i EO_{i,j} \quad i = 1-44, j=1-88$$

$$(6) \quad s_{i,j} = F(\text{time}) \quad \text{time} = t, 2010-30$$

$s_{i,j}$ ist der Anteil eines Beruf (j=1-88) an der Beschäftigung in Wirtschaftszweig (i).

Die Beschäftigten EQ_k einer fachlichen Berufsbildung k werden analog bestimmt durch die Multiplikation der Beschäftigung EO_j in Beruf i mit dem Anteil der Qualifikation $q_{j,k}$ an diesem Beruf. Die Gesamtbeschäftigung einer Qualifikation (k) ergibt sich aus der Summe über alle Berufe (j=1-88):

$$(7) \quad EQ_{j,k} = EO_j \times q_{j,k} \quad j=1-88, k=1,29$$

$$(8) \quad EQ_k = \sum_j EQ_{j,k} \quad j = 1-88, k=1-29$$

$$(9) \quad q_{j,k} = F(\text{time}) \quad \text{time} = t, 2010-30$$

Wobei $q_{j,k}$ den Anteil im Beruf (j) einer Qualifikation (k=1,29) angibt.

Dieser Prozess ergibt eine konsistente Schätzung der Beschäftigung über alle drei Dimensionen: $E_{i,j,k}$
 $i = 1-44, j=1-88, k=1,29$.

Die Erweiterungsnachfrage für Berufe bzw. Qualifikationen ergibt sich aus den Nettoänderungen in der Beschäftigung in diesen Gleichungen. Beschäftigungsänderungen zwischen zwei Zeitpunkten erlauben die Berechnung der Ersatznachfrage in dem Zeitraum. So kann zum Beispiel die Erweiterungsnachfrage für Berufe von 2010 bis 2030 berechnet werden, indem man die Werte für 2030 aus Gleichung (5) von den Werten für 2010 abzieht.

3.2 Ersatzbedarf

Das Ersatzbedarfskonzept misst den strukturell bedingten Ersatzbedarf, der hauptsächlich Berufsdemographisch bedingt ist. Die Methode basiert auf dem vom ROA genutzten Replacement Demand Konzept. Für die Bestimmung des Ersatzbedarfes wurde die Kohorten-Komponenten-Methode entwickelt. Sie basiert auf der Berechnung der so genannten Kohortenveränderungen („cohort change rates“), auf der Anzahl von Personen in derselben Geburtskohorte, die in zwei verschiedenen Zeiträumen erwerbstätig sind.

★ *Eine grundsätzliche Annahme der Kohorten-Komponenten Methode ist, dass das Verhalten von Altersgruppen, Geschlecht und Beruf bzw. Qualifikation über die Kohorten informativ bleibt. Das heißt, dass das Grundsätzliche Verhalten stabil bleibt, sich aber durch Änderungen im allgemeinen Verhalten von Alterskohorten verschieben kann.*

Kernpunkt dieser Methode ist die Ableitung der Netto- Zustrom- und Abgangsverhältnisse. Diese Verhältnisse spiegeln die relative Zu- und Abnahme der Anzahl an Arbeitskräften in einer Berufsgruppe von einer bestimmten Geburtskohorte für einen bestimmten Zeitraum wider. Die sog. 'cohort change rates' sind in folgender Weise definiert:

$$\dot{F}_{bx}^{t-1} = \frac{W_{bx+1}^t - W_{bx}^{t-1}}{W_{bx}^{t-1}}$$

Wobei:

\dot{F}_{bx}^{t-1} = Netto-Zustrom- oder Abgangsverhältnisse der Arbeitnehmer im Beruf b in der Altersklasse x zum Zeitpunkt $t-1$, für den Zeitraum $(t-1, t)$;

W_{bx}^t = Anzahl Arbeitnehmer im Beruf b in der Altersklasse x zum Zeitpunkt t , sind.

Wenn $\dot{F}_{bx}^{t-1} > 0$ ist, dann ist vom Netto-Zustrom für die Alterskohorte x im Beruf b die Rede und wenn $\dot{F}_{bx}^{t-1} < 0$ ist, dann ist vom Netto-Abgang die Rede. Es wird also mit Hilfe der *Cohort change rate* der Nettoabgang, der Saldo aus Abgang und Zustrom für jede Berufsgruppe, bestimmt.

Bei der empirischen Schätzung wird ein „fixed-effect-Modell“ verwendet, das den netto Zu- oder -Abgang auf der Grundlage berufsspezifischer Abweichungen je Geschlecht und Altersgruppe vom durchschnittlichen Zustrom- und Abgangsmuster der insgesamt erwerbstätigen Bevölkerung erklärt. Dieser Ansatz garantiert, dass die Summe der Nettoströme über die Berufe hinweg mit dem gesamten Netto-Zustrom oder Abgang übereinstimmt.

Als Formel für die Schätzung gilt:

$$\Delta \dot{F}_j = \sum_x \beta_{jx} D_x + \theta_j + \nu$$

mit

$$\Delta \dot{F}_j = \dot{F}_j - \dot{F} \quad (2)$$

wobei:

\dot{F}_j = Vektor des Netto-Zustrom- oder Abgangsverhältnisses für den Beruf j , mit Erkenntnissen nach Geschlecht, Altersklasse und Jahr;

\dot{F} = Vektor des Netto-Zustrom- oder Abgangsverhältnisses, hier für die gesamte erwerbstätige Bevölkerung;

$\Delta \dot{F}_j$ = Differenzvektor des Netto-Zustrom- oder Abgangsverhältnisses für den Beruf j zum Durchschnitt der gesamten erwerbstätigen Bevölkerung, nach Geschlecht, Altersgruppe und Jahr;

D_x = Matrix mit Dummy-Variablen; Werte stimmen mit 1 für Kohorte x und mit 0 an anderer Stelle überein;

β_{jx} = geschätzter Koeffizient für Beruf j .

θ_j = Fixer Koeffizient für Beruf j .

ϑ = Zufallsterm der Schätzung.

Diese Schätzergebnisse dienen als Basis für eine Prognose für die zukünftigen Netto-Zustrom- und Abgangsverhältnisse. Vor der Prognose, werden die Schätzergebnisse mit der erwarteten Veränderung der Arbeitsbeteiligung (aus dem G3M) sowie der Bevölkerungsvorausberechnung kombiniert.

★ Die für das Modul *exogene Arbeitsbeteiligung* ist das Resultat der qualitativen Erwartungen, wie sie vom G3M Modell konsistent prognostiziert wurden. Sie geht von einer zunehmenden Erwerbsbeteiligung von Frauen mittleren Alters aus. Dieser Prozess setzt sich langsam über die

Alterskohorten durch. Auch das erhöhte Rentenalter wirkt sich sukzessiv auf eine zunehmend höhere Arbeitsbeteiligung von Älteren aus.

Der geschätzte Koeffizient für Beruf j wird dann kombiniert mit der Veränderung der Erwerbsquote p über den gleichen Zeitraum. Die Erwerbsquote wird endogen im G3M Modell bestimmt und in die Schätzung der Ersatznachfrage übernommen. Die alters- und geschlechtsspezifische Änderung dieser Erwerbsquote wird mit der Variabel Δ_a beschrieben. Die Summe des geschätzten Koeffizienten und der Änderung der Erwerbsquote ergibt den Koeffizient für den Nettoabgang $r_{i,j,k}$, die den proportionalen Abgang einer Alters-Geschlechts Kohorte über den Zeitraum t^*-t bestimmt. Normalerweise wird als Zeitraum ein Jahr (oder mehr) genommen, und anschließend für jede Alterskohorte und für Männer und Frauen ein Abgangskoeffizient bestimmt:

$$(10) \quad r_{i,j,k,a} = \Delta_a + \beta_{i,j,k,a} \quad i = 1-44, j=1-88, k=1-29, a=15-75$$

Die Ersatznachfrage wird bestimmt, indem man die jährliche Abgangsrate $r_{i,j,k}$ multipliziert mit der Anzahl der Beschäftigten E am Anfang (t) des Zeitraums (t^*-t):

$$(11) \quad RD_{i,j,k} = (1+r_{i,j,k})^{(t^*-t)} \times E_{i,j,k} \quad i = 1-44, j=1-88, k=1-29$$

Die Ersatznachfrage wird auf Basis der Anzahl der Beschäftigten E bestimmt. Für die Altersverteilung der Beschäftigten wird über den gesamten Projektionszeitraum jede Alterskohorte und der anteilige Nettoabfluss berechnet.

Dabei gilt für jede Alterskohorte eines Berufes j , dass der Anteil dieser Alterskohorte der Differenz zwischen der vorherigen Beschäftigung und dem Anteil der Ersatznachfrage dieser Alterskohorte entspricht.

$$(12) \quad E_t = E_{t-1} - RD$$

★ *Sollte die gesamte Beschäftigung in einem Beruf nach Abzug der kohortenbedingten Ersatznachfrage nicht der projektieren Beschäftigung entsprechen, so wird die Beschäftigung bis auf die projizierte Beschäftigung angehoben, indem die Kohorten unter 30 Jahren zu gleichen Teilen aufgefüllt werden. Dies entspricht der Annahme, dass Ersatznachfrage bis zur Höhe der prognostizierten Beschäftigung in einem Beruf erfüllt werden kann.*

4 Schätzung des Arbeitsangebots

4.1 Definition des Arbeitsangebots

Bestandsgröße

Unter Arbeitsangebot wird die Zahl der Personen verstanden, die zu in einem gegebenen Zeitraum ihre Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stellen. Dazu gehören die erwerbstätigen Arbeitnehmer und Selbständigen sowie die Arbeitslosen und Arbeitsuchenden. Es gilt daher die Identitätsgleichung:

$$(13) \quad S_t = E_t + U_t$$

E_t *Erwerbstätige im Jahresdurchschnitt*
 U_t *Arbeitslose im Jahresdurchschnitt*

Eine zweite Bestandsdefinition ergibt sich aus der Bevölkerung und ihrer Erwerbsbeteiligung:

$$(14) \quad S_t = \sum_x P_x \times p_x$$

P_x *Bevölkerung im Alter x*
 p_x *Erwerbsquote im Alter x*

Definition (13) wird von der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung angewandt, Definition (14) vom Mikrozensus.

Stromgröße

Das Arbeitsangebot des Jahres t besteht nach der Strombetrachtung aus den Eintritten in den Arbeitsmarkt abzüglich der Austritte:

$$(15) \quad \Delta S_t = Z_t - A_t$$

ΔS_t *Bestandsänderung im Zeitraum t*
 Z_t *Zugang an Erwerbspersonen*
 A_t *Abgang an Erwerbspersonen*

Dabei geht es nicht um die Frage, wie viele Arbeitskräfte auf dem Arbeitsmarkt vorhanden sind, sondern wie viele hinzukommen bzw. ausscheiden. Für die vorliegende Prognose ist dies die wichtigere Größe, da sie den Umschlag an Arbeitskräften erfasst und daher genauere Hinweise auf Engpässe im Angebot an Fachkräften liefert.

4.2 Schätzung der Residualgröße zwischen VGR und Mikrozensus

Wegen unterschiedlicher Erfassungskonzepte kommen beide Datenquellen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung lagen im Jahr 2010 um rund 2 Millionen höher als die Daten des Mikrozensus (Tabelle 9).

Tabelle 9 Arbeitsangebot nach VGR und Mikrozensus

	Erwerbspersonen (Mikrozensus)	Erwerbspersonen (VGR)	Differenz
1995	39978	41560	-1582
2000	40165	43238	-3073
2005	41030	43366	-2336
2010	41402	43597	-2194

Quelle: Statistisches Bundesamt

Diese Differenz wird durch eine Untererfassung von Erwerbstätigen in geringfügiger Beschäftigung im Mikrozensus erklärt.

Die Prognose geht bei der Schätzung des Arbeitsangebots von den Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung aus. Die Daten des Mikrozensus werden an das dort vorgegebene Niveau angepasst.

★ *In der Prognose wird unterstellt, dass sich die Differenz zwischen Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung und Mikrozensus bis 2030 auf 1 Million verringert. Dabei wird angenommen, dass die Arbeitszeiten von Teilzeitkräften generell ausgeweitet und daher die Zahl geringfügig Beschäftigter zugunsten der regulären Teilzeitbeschäftigung reduziert wird.*

Schätzung der Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix für die Periode 2006-10

Wären beide Datensätze konsistent, könnten die Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix und die Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix des Mikrozensus direkt verwendet werden. So aber ist eine Anpassung der Matrizen an die VGR erforderlich. Dazu sind drei Schritte notwendig:

- Schätzung der Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix für das Residuum
- Schätzung der Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix auf Basis des Mikrozensus
- Addition beider Matrizen zur Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix nach VGR

Bei der Schätzung der sektoralen Verteilung des Residuums wird unterstellt, dass sie der Verteilung der geringfügig Beschäftigten entspricht. Die dazu verwendeten Daten werden der Statistik der geringfügig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit entnommen, um die im Mikrozensus enthaltene Verzerrung dieser Beschäftigtengruppe zu umgehen. In der Berichterstattung an den Deutschen Bundestag sind entsprechende Zahlen ausgewiesen (2011).

Die Anteile an den Arbeitnehmern werden auf die VGR-Daten übertragen. Daraus resultiert die sektorale Struktur der geringfügig Beschäftigten nach VGR, die auf das Residuum angewandt wird.

$$(16) \quad RES_s = RES * g_s * AN_s \div \sum g_s AN_s$$

RES_s Residuum in Wirtschaftszweig s

RES Gesamtresiduum

g_s Anteil der geringfügig Beschäftigten an den Arbeitnehmern

AN_s Arbeitnehmer im Wirtschaftszweig s nach VGR

In gleicher Weise wird die Verteilung nach Berufen geschätzt. Hierzu müssen allerdings Daten des Mikrozensus verwendet werden, da aus keiner anderen Quelle berufsbezogene Informationen über die geringfügig Beschäftigten verfügbar sind (Brenke 2011).

Mit den beiden Randverteilungen zur sektoralen und beruflichen Struktur des Residuums lässt sich unter Anwendung des RAS-Verfahrens die Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix für das Residuum schätzen.

Ausgangsmatrix ist die Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix des Mikrozensus, die sicherstellt, dass nur Zellen besetzt werden, in denen nach Mikrozensus auch Beschäftigte festgestellt wurden.

Schätzung der Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix auf dem Niveau des Mikrozensus

Im zweiten Schritt wird die Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix geschätzt, deren Gesamtniveau der Beschäftigung nach Mikrozensus – oder VGR abzüglich des Residuums – entspricht. Dies ist notwendig, um einerseits die sektorale Struktur der Beschäftigung nach VGR und andererseits die berufliche Struktur nach Mikrozensus abzubilden. Da der Mikrozensus das Residuum nicht enthält, ist die sektorale Struktur der VGR um dieses Residuum zu bereinigen. Dies geschieht durch einfache Subtraktion der sektoralen Randsumme der Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix für das Residuum vom Vektor der sektoralen Beschäftigung nach VGR.

$$(17) \quad \bar{B}_s = B_s - RES_s$$

\bar{B}_s um das Residuum bereinigter Vektor der Beschäftigung in den Sektoren s
 B_s Vektor der Beschäftigten nach VGR
 RES_s Vektor der Residuen

Die Summe über \bar{B}_s ergibt die Gesamtbeschäftigung nach Mikrozensus. Die Verteilung der Beschäftigung nach Berufen kann damit direkt dem Mikrozensus entnommen werden. Das RAS-Verfahren liefert eine konsistente Matrix, deren Zellsummen den beiden vorgegebenen Randverteilungen entsprechen. Ausgangsmatrix ist wiederum die Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix nach Mikrozensus.

Addition und Vergleich mit der Ausgangsmatrix des Mikrozensus

Die Addition beider Matrizen ergibt die geschätzte Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix nach VGR.

Die Analyse der Abweichungen zwischen der geschätzten VGR-Matrix und der Mikrozensus-Matrix zeigt die zu erwartenden Unterschiede: Deutlich höhere Beschäftigtenzahlen als im Mikrozensus ergeben sich für die Sektoren

- Private Haushalte
- Arbeitnehmerüberlassung
- Vermietung beweglicher Sachen, Leasing
- Grundstückswesen
- Handel

Niedriger liegende Zahlen werden hingegen für viele Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes ausgewiesen.

Die Abweichungen nach Berufen halten sich hingegen in engen Grenzen. Hier liegen die Werte um 1 bis 8 % über dem Mikrozensus.

Schätzung der Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix

Hier wird das gleiche Verfahren angewandt wie bei der Schätzung der Wirtschaftszweig/Beruf-Matrix nach VGR:

- Schätzung der Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix für das Residuum
- Schätzung der Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix auf Basis des Mikrozensus
- Addition beider Matrizen zur Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix nach VGR

Ausgangspunkt ist die Schätzung der Berufe für das Residuum nach VGR, die die Randverteilung nach Berufen liefert. Die Randverteilung nach Qualifikationen wird durch Informationen der Bundesagen-

tur für Arbeit über die beruflichen Bildungsabschlüsse der geringfügig Beschäftigten geliefert und beide Verteilungen werden im RAS-Verfahren über die Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix des Mikrozensus aneinander angepasst.

Die Schätzung der Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix auf Basis des Mikrozensus geht von den um das Residuum bereinigten Berufssummen nach VGR aus und schätzt die Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix auf den um das Residuum verringerten Gesamtzahlen. Die Addition beider Matrizen ergibt wieder die Berufe/fachliche Berufsbildung-Matrix nach VGR.

4.3 Komponenten des Arbeitsangebots

4.3.1 Strom-Modell

Im Strom-Modell des Arbeitsangebots setzt sich der Zugang an Erwerbspersonen aus fünf Komponenten zusammen:

$$(18) \quad Z_t = a_t + z_t + u_t + n_t + m_t + eu_t + ue_t$$

a_t	Zugänge von Absolventen der beruflichen Bildung zu den Erwerbspersonen, Zeitraum t
z_t	Zugänge von Zuwanderern zu den Erwerbspersonen
u_t	Zugänge von Erwerbslosen zu den Erwerbspersonen
n_t	Zugänge von Nicht-Erwerbspersonen zu den Erwerbspersonen
m_t	Berufswechsler
eu_t	Eintritte von Erwerbstätigen in die Erwerbslosigkeit
ue_t	Eintritte von Erwerbslosen in die Erwerbstätigkeit

Ebenso ergeben sich die Austritte aus den Erwerbspersonen:

$$(19) \quad A_t = ux_t + nx_t + ex_t + dx_t + mx_t + eu_t + ue_t$$

ux_t	Austritte in die Arbeitslosigkeit, Zeitraum t
nx_t	Austritte in die Nicht-Erwerbstätigkeit
ex_t	Austritte durch Emigration
dx_t	Austritte durch Tod
mx_t	Berufswechslern
eu_t	Eintritte von Erwerbstätigen in die Erwerbslosigkeit
ue_t	Eintritte von Erwerbslosen in die Erwerbstätigkeit

Bei der Berechnung der Salden muss Gleichung (15) erfüllt sein.

Die Zerlegung in Komponenten ist erforderlich, um die Verschiedenheit von Zugängen und Abgängen im Hinblick auf die berufliche und qualifikationsspezifische Zusammensetzung zu erfassen. Die letzten drei Größen mx_t , eu_t und ue_t saldieren sich bei der Betrachtung der Salden. In den Zugängen und Abgängen repräsentieren sie die Umschichtungen innerhalb der Erwerbspersonen.

Sowohl bei den Zugängen als auch bei den Abgängen wird der Strom in bzw. aus dem Personenkreis der Erwerbspersonen gezählt. Arbeitslose und Nicht-Erwerbspersonen werden insoweit berücksichtigt als sie eine Wahrscheinlichkeit größer Null haben, innerhalb eines Jahres zu den Erwerbspersonen zu wechseln, bzw. auszuscheiden. So werden z.B. Langzeitarbeitslose, also Personen, die länger als 12 Monate arbeitslos sind, nicht berücksichtigt. Sie haben keine Auswirkungen auf die Ströme,

sondern verbleiben im Bestand der Arbeitslosen. Würde man auch sie in die Stromgrößen einbeziehen, käme es zu Doppelzählungen.

Zur Schätzung der Eintritte in bzw. als Austritte aus den Erwerbspersonen wurden nach Möglichkeit empirische Stromgrößen herangezogen. So weist z.B. die Erhebung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots jährliche Daten zur Gesamtzahl der Neueinstellungen und der Austritte von Mitarbeitern aus. Auch die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit weist zeitraumbezogene Anmeldungen und Abmeldungen zur Sozialversicherung nach. Ein aktuelles Gesamtbild der Arbeitsmarktströme gibt es allerdings nicht. Die letzte Schätzung des IAB für die gesamtwirtschaftlichen Bewegungen auf dem Arbeitsmarkt weist Daten für 2002 aus (Rothe 2006).

Für die vorliegenden Berechnungen waren drei Schritte erforderlich:

- Schätzung der Übergangsmatrix für das Basisjahr 2010
- Prognose des gesamtwirtschaftlichen Volumens der einzelnen Komponenten der Übergangsmatrix
- Prognose der beruflichen und qualifikationsspezifischen Zusammensetzung der Komponenten

Die getrennten Schätzungen für Zugänge und Abgänge wurden auf der Ebene der Berufe mit den Bestandsveränderungen abgestimmt.

4.3.2 Übergangsmatrix

Die Schätzung von Eintritten und Austritten erfordert eine konsistente Übergangsmatrix zwischen den einzelnen Erwerbspositionen. Sie definiert die Übergangswahrscheinlichkeit der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter (15-75) zwischen den Erwerbspositionen unter der Bedingung, dass Eintritte und Austritte die Bestandsänderung ergeben und die Übergangswahrscheinlichkeiten aus einer Erwerbsposition in die anderen sich zu 1 summieren. In Tabelle 10 sind die geschätzten Übergangswahrscheinlichkeiten für die Basisperiode 2006-2010 dargestellt.

Tabelle 10 Übergangsmatrix für den deutschen Arbeitsmarkt 2006-2010

Status t Status t-1	Erwerbstätig		Arbeitslos	Nicht-Erwerbstätig	Fortzüge	Todesfälle	Bevölkerung (15-75)
	gleicher Beruf	anderer Beruf					
Erwerbstätig	0,839	0,048	0,035	0,063	0,010	0,005	1,000
Arbeitslos	0,493		0,246	0,245	0,013	0,004	1,000
Nicht-Erwerbstätig	0,140		0,048	0,799	0,008	0,005	1,000
In Schul- oder Ausbildung	0,117		0,043	0,823	0,012	0,005	1,000
Zuzüge	0,550		0,140	0,293	0,012	0,005	1,000

Quelle: Economix

Dieser Ansatz folgt dem Konzept der Übergangsmärkte, das von Günther Schmid in den neunziger Jahren entwickelt wurde (Schmid 1998), und das die Aufmerksamkeit von Forschung und Politik auf die Veränderungen in den Erwerbspositionen lenkt.

Die hier vorgenommene Schätzung besagt, dass z.B. 49,3 % der Arbeitslosen am Anfang des Durchschnittsjahres 2006-2010 am Jahresende in Beschäftigung und 3,5 % der Erwerbstätigen am Jahresende arbeitslos sind. In gleicher Weise sind die übrigen Zellen zu lesen. Die blau gekennzeichneten Zellen der Tabelle stellen die Zu- und Abgänge in Bezug auf die Beschäftigung dar, die roten

Zellen die Zu- und Abgänge in Bezug auf die Erwerbslosigkeit. Beides zusammen ergibt – unter Ausschluss der schraffierten Zellen – die Zu- und Abgänge von Erwerbspersonen.

Die Schätzung der Übergangsmatrix erfolgte mit Daten des Mikrozensus, der Erhebung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots, der Migrationsstatistik, der Statistik der Bildungsabschlüsse und anderer Einzelstatistiken. Die unterschiedlich abgegrenzten und für verschiedene Zeiträume vorliegenden Daten wurden in die Übergangsmatrix integriert und durch geeignete Annahmen ergänzt. Für Übergänge, zu denen keine aktuellen Daten vorlagen, wurden die Schätzungen des IAB herangezogen.

Für den Zeitraum 2006-2010 ergeben die Berechnungen eine Gesamtzahl von 7,4 Millionen Zugängen zu den Erwerbspersonen und 7,3 Millionen Abgänge.

Tabelle 11 Zugänge und Abgänge von Erwerbspersonen 2006-2010

	Zugänge zu den Erwerbspersonen	Abgänge aus den Erwerbspersonen
Erwerbstätige	1959	2002
Erwerbslose	1527	1351
Nicht-Erwerbspersonen	2597	3271
Berufliche Bildung	949	
Außenwanderung	372	432
Tod		208
Insgesamt	7403	7264

Quelle: Economix

Zur Fortschreibung der Übergangsmatrix bis 2030 wurden die Bevölkerungsprognose des Statistischen Bundesamts (Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter, Außenwanderungen, Tod), die Prognosedaten des gesamtwirtschaftlichen Modells (Erwerbstätigkeit und Arbeitslosigkeit), sowie spezifische Schätzungen, wie z.B. die Vorausschätzung der Bildungsabsolventen, herangezogen. Das Vorgehen wird im Folgenden bei der Darstellung der Einzelschätzungen beschrieben.

4.3.3 Berufs- und Arbeitsplatzwechsel

Zur Abschätzung des Umfangs der Berufs- und Arbeitsplatzwechsel liegen Informationen aus dem Mikrozensus für die Basisperiode 2006-2010 vor. Dort wird die Frage gestellt, ob die befragte Person in den letzten 12 Monaten den Beruf gewechselt hat.² Dies schließt den Berufswechsel innerhalb des Betriebes ein und dürfte vielfach mit betrieblicher Reorganisation und Karriereaufstieg in Verbindung stehen. Für die Abschätzung der Zu- und Abgänge ist wichtig, dass mit dem Berufswechsel eine Veränderung des Tätigkeitsinhalts verbunden ist, die vom Befragten als Änderung des Berufs wahrgenommen wird. Es ist daher davon auszugehen, dass der Arbeitsplatz zumindest intern neu besetzt wurde und der Arbeitgeber eine Entscheidung über die Eignung der Person getroffen hat. Der Arbeitsplatz ist damit sowohl auf der Nachfrage- als auch der Angebotsseite des Arbeitsmarktes aufgetaucht.

Die Daten des Mikrozensus weisen den Anteil der Berufswechsler innerhalb von 12 Monaten für den zum Befragungszeitpunkt ausgeübten Beruf aus. Es fehlen aber die Angaben über den früheren Beruf. Es existiert daher nur der Vektor der Berufswechsler nach den 88 Berufen, nicht aber die Matrix der Berufswechsel von Beruf y zu Beruf x.

Die Schätzung der Berufswechsler-Matrix erfolgt unter Anwendung von zwei Hypothesen. Die

² Mikrozensus 2010, Frage 44: Haben Sie in den letzten 12 Monaten den ausgeübten Beruf gewechselt? Interviewerhinweis: Hier ist auch ein Berufswechsel ohne Umschulung oder innerhalb des Betriebes gemeint.

Wahrscheinlichkeit in einen anderen der 87 verbleibenden Berufe zu wechseln hängt ab

- vom Umfang der Beschäftigung im Zielberuf x , d.h. je größer die Zahl der Beschäftigten im Zielberuf, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit in diesen Beruf zu wechseln;
- von der Ähnlichkeit der beruflichen Tätigkeit zwischen Ausgangs- und Zielberuf. Diese Ähnlichkeit ist z.B. für die landwirtschaftlichen Berufe in vollem Umfang gegeben, während sie zwischen landwirtschaftlichen Berufen und industriellen Fertigungsberufen nur eingeschränkt besteht. In medizinischen Berufen wiederum ist sie klein. In einer Wahrscheinlichkeitsmatrix mit 88 Ausgangsberufen und 88 Zielberufen werden für alle Zellen Wahrscheinlichkeitswerte zwischen 1 und 1/10 vergeben. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit eines Aufstiegs in einen Beruf mit höheren Qualifikationsanforderungen geringer als die Wahrscheinlichkeit eines Abstiegs in einen Beruf mit geringeren Anforderungen.

Die Wahrscheinlichkeit des Berufswechsels ergibt sich dann aus der Multiplikation des Beschäftigtenanteils und des Ähnlichkeitswertes der beruflichen Tätigkeit. Die Summe der Wechselwahrscheinlichkeiten eines Ausgangsberufs ist 1.

Da die Befragten des Mikrozensus unter Berufswechsel nicht den Wechsel von einer der 88 Berufsgruppen in eine andere verstehen, sondern den wie immer gearteten Wechsel von einer Tätigkeit in eine andere, dürften die Wechsel innerhalb der gleichen Berufsgruppe vorherrschen. Es wird angenommen, dass im Durchschnitt aller Berufe 60 % der Wechsel innerhalb der gleichen Berufsgruppe stattfinden und nur 40 % über die Grenze der jeweiligen Berufsgruppe hinaus.

Mit dieser Wahrscheinlichkeitsmatrix lassen sich sowohl die Austritte als auch die Eintritte eines Jahres berechnen:

Berufseintritte in Beruf x :

$$(20) \quad \mathbf{b}_{z_x} = \mathbf{b}_y * \mathbf{W}_{x,y}$$

\mathbf{b}_{z_x} Vektor der Eintritte in Beruf x

\mathbf{b}_y Vektor der Erwerbstätigen im Ausgangsberuf y

$\mathbf{W}_{x,y}$ Matrix der Wahrscheinlichkeit des Berufswechsels innerhalb von 12 Monaten von Beruf y zu Beruf x ; bei Verbleib im gleichen Beruf = 0;

Berufsaustritte aus Beruf x :

$$(21) \quad \mathbf{b}_{a_y} = \mathbf{b}_y * \mathbf{W}_{x,y}^T$$

\mathbf{b}_{a_y} Vektor der Austritte aus Beruf y

$\mathbf{W}_{x,y}^T$ Transponierte Wahrscheinlichkeitsmatrix

Für den Zeitraum 2010 bis 2030 wird angenommen, dass sich die Wechselwahrscheinlichkeiten zwischen den Berufen nicht verändern, wohl aber die berufliche Zusammensetzung der Erwerbstätigkeit. Damit ist die Abschätzung der Berufswechsel mit der Prognose der Beschäftigung nach Berufen verknüpft.

4.3.4 Absolventen der beruflichen Bildung

Absolventen nach Fachrichtung (FQ)

Der Zustrom aus dem Bildungssystem wird mit Daten der Bildungsstatistik geschätzt, als Datenquelle diente der deutsche Bildungsbericht und der Fachserien 11.2 und 11.3 des Statistischen Bundesamtes. Ausgangspunkt sind Daten zu den Absolventen nach 29 Fachrichtungen und vier Hauptgruppen von 1995 bis 2010 (Tabelle 12). Die Absolventen der Fachrichtungen werden zur durchschnittlichen Jahrgangsstärke der Bevölkerung im Alter von 15-24 in Beziehung gesetzt und die daraus resultierenden Absolventenquoten bis 2030 fortgeschrieben.

Tabelle 12 Absolventenquoten 2010-2030

Absolventen in % eines durchschnittlichen Jahrgangs der Altersgruppe 15-24

	Insgesamt				Männer				Frauen			
	2006	2010	2020	2030	2006	2010	2020	2030	2006	2010	2020	2030
Hochschulabsolventen	24,3	31,0	36,0	39,0	23,0	29,2	33,8	35,9	25,7	32,9	38,3	42,2
Sprachen, Kultur, Sport	4,7	6,2	7,5	7,7	2,3	3,1	3,9	3,8	7,3	9,5	11,2	11,7
Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	8,7	10,8	12,3	13,4	8,0	9,7	10,9	11,6	9,4	12,0	13,8	15,2
Mathematik, Naturwissenschaften	3,8	5,1	6,1	6,9	4,4	5,9	7,0	7,6	3,1	4,3	5,1	6,1
Humanmedizin, Veterinärmedizin	1,4	1,7	2,3	2,9	1,1	1,1	1,6	2,1	1,8	2,3	3,0	3,8
Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,7	0,8	0,7	0,8
Ingenieurwissenschaften	3,9	5,2	6,0	6,3	5,9	8,0	8,9	9,1	1,8	2,4	2,9	3,4
Kunst, Kunstwissenschaft	1,2	1,2	1,3	1,3	0,8	0,8	1,1	1,4	1,6	1,7	1,5	1,3
Berufliche Ausbildung	52,8	50,3	47,0	45,0	59,3	56,4	52,6	50,5	46,0	44,0	41,2	39,3
Pflanzenbauer, Tierzüchter, Fischereiberufe	1,6	1,5	1,4	1,4	2,1	2,0	1,9	1,9	1,1	1,0	0,9	0,9
Industrielle und handwerkliche Fertigungsberufe	1,4	1,3	1,1	0,9	2,1	2,0	1,8	1,7	0,6	0,6	0,4	0,2
Metallberufe	8,5	7,8	6,6	5,8	15,6	14,3	12,3	10,8	1,0	0,9	0,6	0,6
Übrige Fertigungsberufe	6,2	5,6	4,4	3,3	10,4	9,4	7,4	5,9	1,8	1,7	1,2	0,7
Bauberufe	4,4	3,9	2,7	1,6	8,0	7,0	4,7	2,8	0,5	0,6	0,5	0,5
Technische Berufe	1,0	0,8	0,6	0,5	1,0	0,9	0,5	0,3	1,0	0,8	0,7	0,7
Waren- und Dienstleistungskaufleute, Versandfertigtmacher, Verkehrsberufe	12,3	14,0	13,8	13,9	10,9	12,4	13,7	15,2	13,8	15,5	13,9	12,6
Organisations-, Verwaltungs-, Büroberufe	10,0	8,7	8,6	8,7	6,9	6,1	6,8	7,5	13,2	11,5	10,6	9,9
Private Dienstleistungsberufe	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	1,1	0,5	0,5	0,2	0,0
Gesundheits- und soziale Berufe	2,7	2,5	3,0	3,6	0,0	0,0	0,6	1,1	5,5	5,0	5,6	6,2
Körperpfleger, Gästebetreuer, hauswirtschaftliche Berufe, Reinigungsberufe	4,3	3,7	4,2	4,7	1,7	1,5	2,0	2,4	7,1	6,0	6,5	7,1
Fachschule	10,3	9,4	8,0	7,5	6,0	5,8	7,4	6,9	14,9	13,3	8,7	8,1
Ingenieurberufe	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	0,9	0,4	0,3	0,2	0,2
Kaufmännische Berufe	2,2	2,2	1,9	1,8	1,4	1,6	2,2	2,2	3,1	2,9	1,7	1,4
Informatiker, Mathematiker, naturwissenschaftliche Berufe	1,4	1,1	0,7	0,3	2,1	1,6	1,3	0,5	0,7	0,6	0,1	0,0
Künstlerische und gestalterische Berufe	0,5	0,5	0,8	1,0	0,3	0,4	0,8	1,1	0,7	0,7	0,8	1,0
Erziehungs- und Pflegeberufe	5,6	5,0	3,9	3,8	1,4	1,4	2,0	2,1	10,0	8,8	5,9	5,5
Ohne Abschluss	12,5	9,2	9,0	8,5	11,7	8,7	6,3	6,7	13,4	9,8	11,9	10,4
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Economix auf Basis von Daten des deutschen Bildungsberichtes und des Statistischen Bundesamtes

★ Für die Festlegung der Absolventenquoten wird angenommen, dass sich der starke Trend zur Hochschulbildung in der Zukunft verstärkt fortsetzen wird. Dazu wird auch die zunehmende Attraktivität der Bachelor-Studiengänge beitragen. Die berufliche Ausbildung im dualen System wird aus dem gleichen Grund verlieren und zusätzlich durch die sinkende Beschäftigung im industriellen Bereich eingeschränkt werden. Die Absolventenzahlen an Fachschulen werden zurückgehen. Auch hier sind die Bachelor-Studiengänge eine wichtige Alternative. Bei steigendem Fachkräftebedarf werden verstärkte Anstrengungen unternommen, die Bildungsteilnahme insgesamt zu steigern. Allerdings

wird der Anteil der Jugendlichen ohne Ausbildung nur wenig zurück gehen, da die Integration von Migranten in das Bildungssystem schwierig bleiben wird.

Das Angebot an Bildungsabsolventen ergibt sich damit aus der Multiplikation der durchschnittlichen Jahrgangsstärke mit den Absolventenquoten im Fachbereich q :

$$(22) \quad a_{q,t} = P_{15-24,t} \div 10 \times g_{q,t}$$

$a_{q,t}$ Absolventen im Fachbereich q , Zeitraum t

$P_{15-24,t}$ Bevölkerung im Alter von 15-24

$g_{q,t}$ Absolventenquote im Fachbereich q (Absolventen in Relation zur durchschnittlichen Jahrgangsstärke der Bevölkerung im Alter von 15-24)

Absolventen nach Berufen

Die fachliche Berufsbildung ist zwar vielfach Voraussetzung für den Eintritt in den Arbeitsmarkt, aber sie legt noch nicht fest, in welchem Beruf die Absolventen tätig sind.

Die berufliche Integration wird im Modell durch die Matrix „Fachrichtung/Beruf“ ($\mathbf{Q}_{b,q}$) für die Erwerbspersonen beschrieben. Sie kann für die Basisperiode 2006-2010 dem Mikrozensus entnommen werden.

Die Verwendung der Matrix für die Erwerbspersonen erscheint zweckmäßig, da sie die im Arbeitsmarkt übliche Zuordnung von Fachrichtung und beruflicher Tätigkeit beschreibt. Die entsprechende Matrix für die Neueintritte in den Arbeitsmarkt hätte zwar den Vorzug, die berufliche Integration am aktuellen Rand besser zu beschreiben, würde aber gleichzeitig erfordern, den oft über Jahre ablaufenden Prozess mit verschiedenen beruflichen Tätigkeiten, erneuter Ausbildung usw. beschreiben zu müssen. Die Matrix für die Erwerbstätigen überspringt diese Prozesse und beschreibt die zum Beobachtungszeitpunkt geltende berufliche Einmündung der Personen mit einer bestimmten Ausbildung.

Zur Berechnung der Berufe der Bildungsabsolventen werden die Zeilenvektoren der Matrix $\mathbf{Q}_{b,q}$, die die Berufe einer Fachrichtung enthalten, in Anteile an der Gesamtzahl an Erwerbstätigen einer Fachrichtung umgewandelt. Diese prozentuale Verteilung über die Berufe wird dann auf die Zahl der Absolventen einer Fachrichtung übertragen. Die Summe über alle Fachrichtungen ergibt dann die Zahl der Absolventen in einem bestimmten Beruf.

$$(23) \quad \mathbf{a}_b = \mathbf{a}_q \times \mathbf{Q}_{b,q}$$

\mathbf{a}_b Vektor der Absolventen im Beruf b , Zeitraum t

\mathbf{a}_q Vektor der Absolventen in Fachrichtung q

$\mathbf{Q}_{b,q}$ Verteilung der Erwerbstätigen der Fachrichtung q auf die Berufe b

4.3.5 Zuwanderung

Gesamtvolumen der Zuwanderung

Die Schätzung geht von der Bruttozuwanderung aus, die das Statistische Bundesamt in seiner Bevölkerungsprognose unterstellt hat (Tabelle 13).

Tabelle 13 Bruttowanderungsströme 2010-2030

12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, Variante 1-W2

Jahr	Personen insgesamt		
	Zuzüge	Fortzüge	Saldo
	1000 Personen		
2010	510	500	10
2011	540	500	40
2012	570	490	80
2013	580	480	100
2014	590	470	120
2015	600	460	140
2016	610	450	160
2017	620	450	170
2018	630	450	180
2019	640	450	190
2020-2060	650	450	200

Quelle: Statistisches Bundesamt

Hier handelt es sich dabei um die Wanderungen aller Bevölkerungsgruppen. Zur Ermittlung der Erwerbspersonen sind die Altersgruppen unter 15 und über 65 auszuschließen. Dies ergibt für das Jahr 2009 634.000 Personen im erwerbsfähigen Alter. Davon waren nach unserer Einschätzung die Hälfte der Männer und 40 % der Frauen im ersten Jahr der Zuwanderung als Erwerbspersonen zu zählen.

Unter den Personen mit Migrationshintergrund waren 2009 67,4 % der Männer und 52,8 % der Frauen Erwerbspersonen (BAMF 2010:25). Wir unterstellen, dass sich Zuwanderer im ersten Jahr des Zuzugs von Personen mit Migrationshintergrund unterscheiden und daher nicht mehr als 75 % der Zuwanderer ihre Erwerbsabsicht im ersten Jahr umsetzen können. Daher setzen wir niedrigere Erwerbsquoten für die Zuwanderer an. Im Ergebnis resultieren daraus 291.000 zugewanderte Erwerbspersonen im Jahr 2009 mit einer Erwerbsquote von 45,9 % (Tabelle 14). Dies entspricht dem vom Mikrozensus ermittelten Jahresdurchschnittswert für die in den letzten 12 Monaten zugewanderten Erwerbspersonen für die Periode 2006-2010 (299.000).

Tabelle 14 Erwerbspersonen unter den Zuwanderern 2009

	Anteil	In 1000
Zuzüge insgesamt		721
Alter < 15	10,0%	72
Alter > 65	2,0%	14
Personen im erwerbsfähigen Alter		634
darunter: Frauen	41,5%	263
Erwerbsquote/Erwerbspersonen		
Männer	50,3%	187
Frauen	39,8%	105
Erwerbspersonen Insgesamt	45,9%	291

Quelle: Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2010); Economix

Bis 2030 ist anzunehmen, dass sich diese Erwerbsquote erhöhen wird:

★ *Die Liberalisierung des Arbeitsmarktzugangs für EU-Arbeitskräfte führt bereits ab 2011 zum Abbau von Eintrittshemmnissen und zu einem rascheren Zugang zum Arbeitsmarkt. Langfristig wird sich die Zuwanderung zugunsten von Fachkräften verschieben, da Unternehmen ihr Personal verstärkt im Ausland rekrutieren werden. Wir nehmen daher an, dass sich die Erwerbsquote der Zuwanderer ab 2011 auf 50 % erhöhen und dann bis 2030 kontinuierlich auf 55 % ansteigen wird.*

Zuwanderung nach Berufen

Die Aufteilung der zugewanderten Erwerbspersonen auf Berufe erfolgt mit den Daten des Mikrozensus für die Berufe der in den letzten 12 Monaten zugewanderten Erwerbspersonen im Jahresdurchschnitt der Periode 2006-2010. Diese Werte werden mit der Zahl der Erwerbstätigen nach Berufen bis 2030 fortgeschrieben. Damit wird unterstellt, dass die Zuwanderung von Arbeitskräften dem Arbeitskräftebedarf folgt.

$$(24) \quad z_{b,t} = z_{b,0} \times (1 + w_{b,t})$$

$z_{b,t}$ Zuwanderung in Beruf b , Zeitraum t

$z_{b,0}$ Zuwanderung in Beruf b , Basiszeitraum 2006-2010

$w_{b,t}$ Veränderungsrate der Beschäftigung in Beruf b , Zeitraum t bezogen auf 0

Ihre Summe wird an die geschätzte Zahl der zugewanderten Erwerbspersonen angepasst.

Zuwanderung nach fachlicher Berufsbildung

Die Aufteilung auf die fachliche Berufsbildung ist nur durch Schätzung möglich, da keine Daten zur fachlichen Berufsbildung der Zuwanderer aus dem Mikrozensus vorliegen. Dies erfolgt durch Schätzung der Matrix Berufe/fachliche Berufsbildung ($Q_{b,q}$) für die Zuwanderer. Sie beschreibt die Anteile der 29 Kategorien der fachlichen Berufsbildung (q) an jedem der 88 Berufe (b).

Grundlage der Schätzung ist die Matrix Q für die Erwerbstätigen insgesamt. Die Aufteilung auf die Qualifikationsgruppen orientiert sich an den Hauptgruppen der fachlichen Berufsbildung:

Tabelle 15 Qualifikation der Zuwanderer

	2010	2020	2030
Hochschule	42,1	49,1	56,0
Berufliche Ausbildung	23,0	19,1	15,2
Fachschule	7,2	6,1	5,0
Ohne berufliche Bildung	27,7	25,8	23,8
Insgesamt	100,0	100,0	100,0

Quelle: Economix, Haas/Wapler 2012

★ Die Eckwerte der Qualifikation der Zuwanderer unterstellen, dass der Bedarf an Hochschulabsolventen in den nächsten 20 Jahren deutlich ansteigen wird. Damit setzt sich nicht nur der Trend fort, der bereits in den vergangenen Jahren zu beobachten war (BAMF 2012). Vielmehr wirkt der Strukturwandel zu den Dienstleistungen verstärkt fort: Einerseits werden gut ausgebildete Arbeitskräfte im Zuge der Globalisierung vermehrt nach Deutschland kommen. Andererseits wird der Bedarf an einfachen Hilfskräften für persönliche Dienste steigen. Arbeitskräfte mit gewerblicher Ausbildung werden hingegen weniger als in der Vergangenheit benötigt.

Die Matrix Q wird an diese erwarteten Strukturen für jedes der Eckjahre angepasst und für die Zwischenjahre interpoliert. Die Verteilung der Zuwanderer eines Jahres nach fachlicher Berufsbildung ergibt sich dann aus der Multiplikation

$$(25) \quad \mathbf{q}_q = \mathbf{z}_b \times \mathbf{X}_{q,b}$$

\mathbf{q}_q Vektor der Zuwanderer nach q Kategorien der fachlichen Berufsbildung

\mathbf{z}_b Vektor der Zuwanderer nach b Berufen (Gleichung 24)

$\mathbf{X}_{q,b}$ Matrix der Qualifikationsstruktur der Berufe (\sum über jeden Vektor $x^q = 1$)

4.3.6 Erwerbslose

Zur Verteilung der Erwerbslosen nach Berufen liegen Daten aus der Arbeitsmarktstatistik vor. Sie beziehen sich auf die registrierten Arbeitslosen und werden hier auf die Erwerbslosen nach Mikrozensus angewandt. Darüber hinaus liegen Schätzungen des IAB zur Zahl der Arbeitslosen nach beruflichem Bildungsabschluss nach Hauptgruppen vor (IAB 2011). Mit diesen Daten lassen sich die Verteilungen nach Berufen und Fachrichtung der beruflichen Bildung für die Basisperiode 2006-2010 berechnen.

Erwerbslose nach Fachrichtung

Ausgangspunkt der Schätzung sind die Daten des Mikrozensus über die Verteilung der Erwerbslosen nach fachlicher Berufsbildung. Diese Verteilung wird für die Zukunft durch Annahmensetzung verändert.

Tabelle 16 stellt die Struktur der Arbeitslosigkeit bis 2030 dar.

★ Grundsätzlich wird unterstellt, dass der Ausleseprozess über die Arbeitslosigkeit seine Grundrichtung nicht verändern wird: Es werden weiterhin die weniger qualifizierten Arbeitskräfte sein, die vor allem von Arbeitslosigkeit betroffen sind. Gleichzeitig steigen die Qualifikationsansprüche an die Arbeitskräfte. Dies bedeutet, dass Arbeitskräfte mit einer beruflichen Bildung eher vom Arbeitsmarkt aufgenommen werden. Arbeitskräfte ohne berufliche Bildung stehen hingegen höheren Eintrittsbarrieren gegenüber.

Tabelle 16 Erwerbslose nach fachlicher Berufsbildung

% von insgesamt

	2010	2020	2030
01 Sprach- und Kulturwissenschaften, Sport	3,8	3,6	3,4
02 Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	5,5	5,3	4,9
03 Mathematik, Naturwissenschaften	1,7	1,4	1,2
04 Humanmedizin, Veterinärmedizin	1,4	1,2	1,0
05 Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften	0,4	0,4	0,4
06 Ingenieurwissenschaften	3,9	3,7	3,4
07 Kunst, Kunstwissenschaft	0,8	0,7	0,7
08 Sonstige	0,0	0,0	0,0
09 Ohne Angabe	0,2	0,2	0,2
10 Pflanzenbauer, Tierzüchter, Fischereiberufe	1,4	1,3	1,1
11 Industrielle und handwerkliche Fertigungsberufe	1,0	1,1	1,2
12 Metallberufe	5,2	5,9	6,6
13 Übrige Fertigungsberufe	4,4	5,0	5,6
14 Bauberufe	2,9	3,0	3,1
15 Technische Berufe	2,0	1,9	1,7
16 Waren- und Dienstleistungskaufleute, Versandfertigmacher, Verkehrsberufe	12,6	13,1	13,5
17 Organisations-, Verwaltungs-, Büroberufe	11,3	11,8	13,2
18 Private Dienstleistungsberufe	2,5	2,3	2,2
19 Gesundheits- und soziale Berufe	5,2	4,4	3,7
20 Körperpfleger, Gästebetreuer, hauswirtschaftliche Berufe, Reinigungsberufe	3,7	3,5	3,2
21 Restliche Berufe	0,5	0,5	0,5
22 Ingenieurberufe	4,8	4,5	4,2
23 Kaufmännische Berufe	1,7	1,6	1,5
24 Informatiker, Mathematiker, naturwissenschaftliche Berufe	0,2	0,1	0,1
25 Künstlerische und gestalterische Berufe	0,2	0,2	0,2
26 Erziehungs- und Pflegeberufe	3,1	2,7	2,2
27 Sonstige Berufe	0,2	0,2	0,2
28 Keine Angabe	0,2	0,1	0,1
29 Ohne qualifizierenden Abschluss, keine Angabe	19,3	20,2	20,7
Gesamtergebnis	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistisches Bundesamt (Mikrozensus), Economix

Erwerbslose nach Berufen

Die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit stellt Daten zur Verteilung der Arbeitslosen nach Berufen dar. Dabei werden aus technischen Gründen die Arbeitslosen ohne die sog. Helferberufe ausgewiesen. Da diese Helferberufe von Personen ohne berufliche Ausbildung ausgeführt werden, können sie der Gruppe „ohne qualifizierenden Abschluss“ zugeordnet werden. Diese Verteilung für die Jahre 2007-2010 ergibt die Randverteilung der Erwerbslosen nach Beruf für die Basisperiode.

Die Schätzung der Erwerbslosen bis 2030 benötigt die Matrix Beruf/fachliche Berufsbildung für die Erwerbslosen, die in dieser Form nicht verfügbar ist. Mit den beiden Randverteilungen über Berufe

und fachliche Berufsbildung lässt sie sich unter Verwendung der entsprechenden Matrix der Erwerbspersonen schätzen. Dabei sichert die Matrix der Erwerbspersonen, dass nur Zellen besetzt sind, in denen die entsprechende Kombination von fachlicher Berufsbildung und Beruf auch tatsächlich vorhanden ist. Die Randverteilungen ergeben die tatsächlichen oder erwarteten Werte für die Erwerbslosen. Die Anpassung der Matrix an die Randverteilungen wird mit dem RAS-Verfahren vorgenommen (siehe oben).

Nach der Schätzung der Matrix Beruf/fachliche Berufsbildung für die Erwerbslosen lässt sich die Verteilung der Erwerbslosen nach Berufen für ein bestimmtes Jahr durch Multiplikation des Vektors der Erwerbslosen nach fachlicher Berufsbildung mit der Matrix Beruf/fachliche Berufsbildung ermitteln:

$$(26) \quad \mathbf{u}_b = \mathbf{u}_q \times \mathbf{U}_{q,b}$$

\mathbf{u}_b Vektor der Erwerbslosen nach b Berufen

\mathbf{u}_q Vektor der Erwerbslosen nach q Kategorien der fachlichen Berufsbildung

$\mathbf{U}_{q,b}$ Matrix der Berufsstruktur der Fachlichen Berufsbildung (\sum über jeden Vektor $\mathbf{u}_b = 1$)

4.4 Messung der Fachkräftelücke

Die Fachkräftelücke ergibt sich generell aus der Differenz zwischen Arbeitskräfteangebot und –nachfrage:

$$(27) \quad D_t = S_t - L_t$$

L_t Nachfrage nach Arbeitskräften

S_t Angebot an Arbeitskräften

Die Nachfrage nach Arbeitskräften setzt sich aus der Beschäftigung und den unbesetzten Stellen zusammen. Nach Ablauf der Anpassungsprozesse geht die Zahl der unbesetzten Stellen allerdings gegen Null. Da diese Anpassungsprozesse kurzfristiger Natur sind (vgl. Hauptbericht, Abschnitt 4), entspricht die Gesamtnachfrage L der Beschäftigung E . Dies gilt in der langfristigen Betrachtung für alle Wirtschaftszweige, Berufe und Kategorien der fachlichen Berufsbildung.

Die Messung der Fachkräftelücke kann daher nur unter der Annahme einer verzögerten Anpassung erfolgen. Dazu haben wir Messgrößen entwickelt, die für jeweils fünf Jahre von konstanten Verhaltensparametern ausgehen, wie sie z.B. in unveränderten Berufs- oder Qualifikationsstrukturen zum Ausdruck kommen. Nach fünf Jahren erfolgt die Anpassung in einem Schritt, um dann für die nächsten fünf Jahre erneut konstant zu bleiben. In der Regel gehen wir von konstantem Angebotsverhalten aus, während die Nachfrage nach den Vorgaben der Modellrechnungen variabel bleibt.

4.4.1 Fachkräftelücke auf der Basis von Bestandsgrößen

Für einen beliebigen Teilarbeitsmarkt i ergibt sich die Fachkräftelücke

$$(28) \quad D_{it} = S_t \times \frac{S_{i,0}}{S_0} - E_{it}$$

E_t *Erwerbstätige*

S_r *Angebot an Arbeitskräften*

$0, t$ *Basiszeitperiode 0, Beobachtungszeitperiode t (jeweils Fünf-Jahres-Durchschnitte)*

Der Indikator ermittelt das potentielle Arbeitsangebot in der Periode t aus dem Gesamtangebot S_t und dem Anteil des Teilarbeitsmarktes i am Gesamtangebot in der Basisperiode 0. Es werden daher nur die strukturellen Verschiebungen zwischen den Teilarbeitsmärkten berücksichtigt, nicht aber die Veränderung des Gesamtangebots.

4.4.2 Fachkräftelücke auf der Basis von Stromgrößen

In der Stromgrößenbetrachtung werden die Nettozugänge als Saldo zwischen den Zugängen zu den Erwerbspersonen und den Abgängen aus der Erwerbstätigkeit betrachtet. Entsprechend Gleichung 28 ergibt sich

$$(29) \quad N_{it} = Z_t \times \frac{Z_{i,0}}{Z_0} - A_{it}$$

N_t *Nettozugang*

Z_r *Zugang zu den Erwerbspersonen*

A_t *Abgang von Erwerbspersonen in die Beschäftigung*

$0, t$ *Basiszeitperiode 0, Beobachtungszeitperiode t (jeweils Fünf-Jahres-Durchschnitte)*

Der Indikator ermittelt den potentiellen Nettozugang zum Arbeitsmarkt in der Periode t aus dem Gesamtzugang Z_t und dem Anteil des Teilarbeitsmarktes i an den Zugängen in der Basisperiode 0. Dieser hypothetische Zugang wird mit den Abgängen von Erwerbspersonen in die Erwerbstätigkeit verglichen. Auch hier werden nur die strukturellen Verschiebungen zwischen den Teilarbeitsmärkten berücksichtigt, nicht aber die Veränderung der Gesamtaggregate.

4.4.3 Knappheitsindikator

Zur Identifizierung der Arbeitsmarktungleichgewichte wurde ein Indikator gebildet, der zwei Komponenten enthält:

- die durchschnittliche netto Zu- oder Abgangsrate in einem Beruf bzw. einer Fachrichtung über die gesamte Prognoseperiode
- die Änderung der netto Zu- oder Abgangsrate zwischen 2010 und 2030

Die Nettorate setzt die netto Zu- oder Abgänge ins Verhältnis zur Zahl der Beschäftigten im jeweiligen Teilarbeitsmarkt. Die erste Komponente des Indikators reflektiert die dauerhaften Knappheitsverhältnisse im jeweiligen Teilarbeitsmarkt, die zweite Komponente ihre zeitliche Veränderung, d.h. die Intensivierung oder Auflösung der Knappheit im Prognosezeitraum. Der Indikator ist auf die Lage im Gesamtarbeitsmarkt normiert. Werte über 0 signalisieren relative Knappheit, Werte unter 0 relative Überschüsse.

$$(30) \quad K_i = \left(\frac{N_i}{E_i} + \Delta \left(\frac{N_{it}}{E_{it}} \right) \right) \times 100$$

K_i	<i>Knappheitsindikator für Teilarbeitsmarkt i</i>
N_r	<i>jährliche Nettozugang zu den Erwerbspersonen (Durchschnitt)</i>
E_t	<i>Erwerbstätige (Jahresdurchschnitt)</i>
t	<i>Beobachtungsperiode 2010-30</i>

5 Klassifikationen und Aggregationen

5.1 Klassifikation der 88 Berufe

Nr.	Code KldB 1992 auf Ebene der Berufsgruppen	Bezeichnung (88 Berufsgruppen)
01	01	Landwirtschaftliche Berufe
02	02	Tierwirtschaftliche Berufe
03	03	Verwaltungs-, Beratungs- und techn. Fachkräfte der Land-, Tierwirtschaft
04	05	Gartenbauberufe
05	06	Forst-, Jagdberufe
06	07	Bergleute
07	08	Mineralgewinner, -aufbereiter
08	10	Steinbearbeiter
09	11	Baustoffhersteller
10	12	Keramiker
11	13	Glashersteller und -bearbeiter
12	14	Chemieberufe
13	15	Kunststoffberufe
14	16	Papierherstellungs-, Papierverarbeitungsberufe
15	17	Druck- und Druckweiterverarbeitungsberufe
16	18	Holzbearbeiter, Holz- und Flechtwarenhersteller
17	19	Berufe in der Hütten- und Halbzeugindustrie
18	20	Gießereiberufe
19	21	Berufe in der spanlosen Metallverformung
20	22	Berufe in der spanenden Metallverformung
21	23	Berufe in der Metalloberflächenveredlung und Metallvergütung
22	24	Metallverbindungsberufe
23	25	Metall-, Anlagenbauberufe
24	26	Blechkonstruktions- und Installationsberufe
25	27	Maschinenbau- u. -wartungsberufe
26	28	Fahr-, Flugzeugbau- u. -wartungsberufe
27	29	Werkzeug- und Formenbauberufe
28	30	Feinwerktechnische und verwandte Berufe
29	31	Elektroberufe
30	32	Montierer und Metallberufe, a.n.g.
31	33	Spinnberufe
32	34	Berufe in der Textilherstellung
33	35	Berufe in der Textilverarbeitung
34	36	Textilveredler
35	37	Berufe in der Lederherstellung, Leder- und Fellverarbeitung
36	39	Berufe in der Back-, Konditor-, Süßwarenherstellung
37	40	Fleischer
38	41	Köche
39	42	Berufe in der Getränke-, Genussmittelherstellung
40	43	Übrige Ernährungsberufe
41	44	Hochbauberufe
42	46	Tiefbauberufe
43	47	Bauhilfsarbeiter
44	48	Ausbauberufe
45	49	Raumausstatter, Polsterer
46	50	Berufe in der Holz- und Kunststoffverarbeitung
47	51	Maler, Lackierer u. verwandte Berufe
48	52	Warenprüfer, Versandfertigmacher

Nr.	Code KldB 1992 auf Ebene der Berufsgruppen	Bezeichnung (88 Berufsgruppen)
49	53	Hilfsarbeiter o. n. T.
50	54	Maschinen-, Anlagenführer, a.n.g.
51	55	Maschineneinrichter, a.n.g.
52	60	Ingenieure, a.n.g.
53	61	Chemiker, Physiker, Mathematiker
54	62	Techniker, a.n.g.
55	63	Technische Sonderfachkräfte
56	64	Technische Zeichner u. verwandte Berufe
57	65	Industrie-, Werk-, Ausbildungsmeister
58	66	Verkaufspersonal
59	67	Groß- und Einzelhandelskaufleute, Ein- u. Verkaufsfachleute
60	68	Warenkaufleute, a.n.g., Vertreter
61	69	Bank-, Bausparkassen-, Versicherungsfachleute
62	70	and. Dienstleistungskaufleute und zugehörige Berufe
63	71	Berufe des Landverkehrs
64	72	Berufe des Wasser- und Luftverkehrs
65	73	Berufe des Nachrichtenverkehrs
66	74	Lagerverwalter, Lager-, Transportarbeiter
67	75	Berufe in der Unternehmensleitung, -beratung und -prüfung
68	76	Abgeordnete, administrativ entscheidende Berufstätige
69	77	Rechnungskaufleute, Informatiker
70	78	Büroberufe, Kaufmännische Angestellte, a.n.g.
71	79	Dienst-, Wachberufe
72	80	Sicherheitsberufe, a.n.g.
73	81	Berufe im Rechts- und Vollstreckungswesen
74	82	Publizistische, Übersetzungs-, Bibliotheks- und verwandte Berufe
75	83	Künstler
76	84	Ärzte, Apotheker
77	85	Übrige Gesundheitsdienstberufe
78	86	Soziale Berufe
79	87	Lehrer
80	88	Geistes- und naturwissenschaftliche Berufe, a.n.g.
81	89	Berufe in der Seelsorge
82	90	Berufe in der Körperpflege
83	91	Hotel- und Gaststättenberufe
84	92	Haus- und ernährungswirtschaftliche Berufe
85	93	Reinigungs- und Entsorgungsberufe
86	97	mithelfende Familienangehörige außerhalb der Landwirtschaft, a.n.g.
87	98	Arbeitskräfte mit (noch) nicht bestimmtem Beruf
88	99	Arbeitskräfte, o.n.T.

Quelle: Economix, Statistisches Bundesamt: Klassifikation der Berufe 1992

5.2 Aggregation der 88 Berufe

88 Berufe	34 Berufe	13 Berufe
01 Landwirtschaftliche Berufe	01 Land- und Forstwirtschaftliche Berufe [01-05]	01 Fertigungsberufe [01-51]
02 Tierwirtschaftliche Berufe		
03 Verwaltungs-, Beratungs- und techn. Fachkräfte der Land-, Tierwirtschaft		
04 Gartenbauberufe		
05 Forst-, Jagdberufe		
06 Bergleute	02 Bergleute, Baustoffhersteller [06-09]	
07 Mineralgewinner, -aufbereiter		
08 Steinbearbeiter		
09 Baustoffhersteller	03 Keramiker, Glasmacher [10-11]	
10 Keramiker		
11 Glashersteller und –bearbeiter	04 Chemiker, Kunststoffberufe [12-13]	
12 Chemieberufe	05 Papier-, Druckberufe [14-15]	
13 Kunststoffberufe		
14 Papierherstellungs-, Papierverarbeitungsberufe	06 Holzberufe [16;46]	
15 Druck- und Druckweiterverarbeitungsberufe		
16 Holzbearbeiter, Holz- und Flechtwarenhersteller	07 Metallerzeuger, -verarbeiter [17-22]	
17 Berufe in der Hütten- und Halbzeugindustrie		
18 Gießereiberufe		
19 Berufe in der spanlosen Metallverformung		
20 Berufe in der spanenden Metallverformung		
21 Berufe in der Metalloberflächenveredlung und Metallvergütung		
22 Metallverbindungsberufe		
23 Metall-, Anlagenbauberufe	08 Anlagebauer, Installateure [23-24]	
24 Blechkonstruktions- und Installationsberufe		
25 Maschinenbau- u. -wartungsberufe	09 Maschinenbauer, Feinwerker [25-28]	
26 Fahr-, Flugzeugbau- u. -wartungsberufe		
27 Werkzeug- und Formenbauberufe		
28 Feinwerktechnische und verwandte Berufe		
29 Elektroberufe	10 Elektroberufe [29]	
30 Montierer und Metallberufe, a.n.g.	11 Monteure [30]	
31 Spinnberufe	12 Textil-, Bekleidungs-, Lederberufe [31-35]	
32 Berufe in der Textilherstellung		
33 Berufe in der Textilverarbeitung		
34 Textilveredler		
35 Berufe in der Lederherstellung, Leder- und Fellverarbeitung	13 Ernährungsberufe [36-40]	
36 Berufe in der Back-, Konditor-, Süßwarenherstellung		
37 Fleischer		
38 Köche		
39 Berufe in der Getränke-, Genussmittelherstellung		
40 Übrige Ernährungsberufe	14 Bau- und Ausbauberufe [41-45;47]	
41 Hochbauberufe		
42 Tiefbauberufe		
43 Bauhilfsarbeiter		
44 Ausbauberufe		
45 Raumausstatter, Polsterer	06 Holzberufe [16;46]	
46 Berufe in der Holz- und Kunststoffverarbeitung		
47 Maler, Lackierer u. verwandte Berufe	14 Bau- und Ausbauberufe [41-45;47]	
48 Warenprüfer, Versandfertigmacher	15 Warenprüfer, Versandfertigmacher [48]	
49 Hilfsarbeiter o. n. T.	16 Hilfsarbeiter [49]	
50 Maschinen-, Anlagenführer, a.n.g.	17 Maschinenführer [50-51]	
51 Maschineneinrichter, a.n.g.		

88 Berufe	34 Berufe	13 Berufe
52 Ingenieure, a.n.g.	18 Ingenieure, Naturwissen- schaftler [52-53]	02 Technische Berufe [52;54- 57]
53 Chemiker, Physiker, Mathematiker		03 Wissenschaftler [53;80]
54 Techniker, a.n.g.	19 Techniker [54-56]	02 Technische Berufe [52;54- 57]
55 Technische Sonderfachkräfte		
56 Technische Zeichner u. verwandte Berufe		
57 Industrie-, Werk-, Ausbildungsmeister	20 Meister [57]	04 Waren- und Dienstleistungs- kaufleute [58-62]
58 Verkaufspersonal	21 Verkäufer, Einkäufer [58- 60;62]	
59 Groß- und Einzelhandelskaufleute, Ein- u. Verkaufsfachleute		
60 Warenkaufleute, a.n.g., Vertreter	22 Finanzfachleute [61]	
61 Bank-, Bausparkassen-, Versicherungsfach- leute		
62 and. Dienstleistungskaufleute und zugehörige Berufe	21 Verkäufer, Einkäufer [58- 60;62]	05 Verkehrsberufe [63-66]
63 Berufe des Landverkehrs	23 Verkehrsberufe [63-66]	
64 Berufe des Wasser- und Luftverkehrs		
65 Berufe des Nachrichtenverkehrs		
66 Lagerverwalter, Lager-, Transportarbeiter		
67 Berufe in der Unternehmensleitung, - beratung und -prüfung	24 Manager, leitende Beamte [67-68]	06 Manager, leitende Beamte [67-68]
68 Abgeordnete, administrativ entscheidende Berufstätige		
69 Rechnungskaufleute, Informatiker	25 Rechnungskaufleute, Informatiker [69]	07 Verwaltungs- Büroberufe [69-70]
70 Büroberufe, Kaufmännische Angestellte, a.n.g.	26 Büroberufe [70]	
71 Dienst-, Wachberufe	27 Sicherheitsberufe [71-72]	08 Ordnungs- und Sicherheits- berufe
72 Sicherheitsberufe, a.n.g.		
73 Berufe im Rechts- und Vollstreckungswesen	28 Rechtsberufe [73]	09 Künstler, Publizisten [74-75]
74 Publizistische, Übersetzungs-, Bibliotheks- und verwandte Berufe	29 Künstler, Publizisten [74-75]	
75 Künstler		
76 Ärzte, Apotheker	30 Gesundheitsberufe [76-77]	10 Gesundheitsberufe [76-77]
77 Übrige Gesundheitsdienstberufe		
78 Soziale Berufe	31 Lehrer, Soziale Berufe [78- 79;81]	11 Erziehungs-, Sozialberufe [78-79;81]
79 Lehrer		
80 Geistes- und naturwissenschaftliche Berufe, a.n.g.	32 Geistes- und naturwissen- schaftliche Berufe [80]	03 Wissenschaftler [53;80]
81 Berufe in der Seelsorge	31 Lehrer, Soziale Berufe [78- 79;81]	11 Erziehungs-, Sozialberufe [78-79;81]
82 Berufe in der Körperpflege	33 Persönliche Dienstleistungsbe- rufe [82-85]	12 Persönliche Dienstleistungs- berufe [82-85]
83 Hotel- und Gaststättenberufe		
84 Haus- und ernährungswirtschaftliche Berufe		
85 Reinigungs- und Entsorgungsberufe	34 Sonstige Arbeitskräfte [86-88]	13 Arbeitskräfte ohne bestimmten Beruf [86-88]
86 mithelfende Familienangehörige außerhalb der Landwirtschaft, a.n.g.		
87 Arbeitskräfte mit (noch) nicht bestimmtem Beruf		
88 Arbeitskräfte, o.n.T.		

Quelle: Economix

5.3 Klassifikation der 44 Wirtschaftszweige

Nr.	Code WZ 2008 VGR	Bezeichnung (44 Wirtschaftszweige)
1	01-03	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
2	05-09	Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden
3	10-12	Nahrungs- und Genussmittel, Getränke, Tabakverarb.
4	13-15	Textilien, Bekleidung, Lederwaren
5	16	Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren
6	17,18	Papier, Druckereierzeugnisse
7	19-21	Chemische Erzeugnisse, Mineralölerz., pharmazeutische Erz.
8	22-23	Gummi- und Kunststoffwaren, Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
9	24-25	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen
10	26-27	Elektrotechnik, Elektronik
11	28	Maschinenbau
12	29-30	Fahrzeugbau
13	31-33	Möbel; sonstige Waren; Reparatur von Maschinen
14	35	Energieversorgung
15	36-39	Wasserversorgung, Entsorgung
16	41-43	Hochbau, Tiefbau, Ausbaugewerbe
17	46	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und Krafträdern)
18	45,47	Einzelhandel (einschl. Handel mit Kraftfahrzeugen)
19	49-52	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen, Schifffahrt, Luftfahrt, Lagerei
20	53	Post-, Kurier- und Expressdienste
21	55-56	Beherbergung, Gastgewerbe
22	58-60	Verlagswesen, Film, Fernsehen und Rundfunk
23	61	Telekommunikation
24	62-63	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie , Informationsdienste
25	64-66	Erbringung von Finanzdienstleistungen, Versicherungen, Finanzintermediäre
26	68	Grundstücks- und Wohnungswesen
27	69-70	Rechts- und Steuerberatung, Unternehmensberatung
28	71	Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung
29	72	Forschung und Entwicklung
30	73-75	Sonstige freiberufl., wissenschaftl., techn. Dienstleister
31	77	Vermietung von beweglichen Sachen
32	78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
33	79	Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen
34	80-82	Sonstige Unternehmensdienstleister
35	84 ,99	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, soziale Sicherung, exterritoriale Organisationen
36	85	Erziehung und Unterricht
37	86	Gesundheitswesen
38	88,87	Sozialwesen, Heime
39	90,91,92	Kunst und Kultur, Glückspiel
40	93	Erbringung von Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung
41	94	Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen und Sport)
42	95	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern
43	96	Erbringung von sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleistungen
44	97,98	Häusliche Dienste

Quelle: Economix, Statistisches Bundesamt: Wirtschaftszweige der VGR 2008

5.4 Aggregation der 44 Wirtschaftszweige

44 Wirtschaftszweige	34 Wirtschaftszweige	10 Wirtschaftszweige
01 Land- und Forstwirtschaft	01 Land- und Forstwirtschaft [1]	01 Land- und Forstwirtschaft [1]
02 Bergbau, Steine und Erden	02 Grundstoffindustrie [2;6-9]	02 Energie, Wasser und Recycling [2;14;15]
03 Nahrungsmittel, Getränke	03 Konsumgüterindustrie [3-5;13]	03 Verarbeitendes Gewerbe [3-13]
04 Textilien, Bekleidung, Lederwaren		
05 Holz-, Korbwaren		
06 Papier, Druckerzeugnisse	02 Grundstoffindustrie [2;6-9]	
07 Chemie, Mineralöl		
08 Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik		
09 Metallerzeugung und -bearbeitung		
10 Elektrotechnik, Elektronik	04 Investitionsgüterindustrie [10-12]	
11 Maschinenbau		
12 Fahrzeugbau		
13 Möbel u. A.; Reparatur von Maschinen	03 Konsumgüterindustrie [3-5;13]	
14 Energieversorgung	05 Energie, Wasser [14,15]	02 Energie, Wasser und Recycling [2;14;15]
15 Wasserversorgung, Entsorgung		
16 Baugewerbe	06 Baugewerbe [16]	04 Baugewerbe [16]
17 Großhandel	07 Großhandel [17]	05 Handel und Verkehr [17-20;23]
18 Einzelhandel	08 Einzelhandel [18]	
19 Verkehr, Lagerei	09 Verkehr, Lagerei [19]	
20 Post- und Kurierdienste	10 Post- und Kurierdienste [20]	
21 Beherbergung, Gastgewerbe	11 Beherbergung, Gastgewerbe [21]	08 Persönliche Dienstleistungen [21;22;26;33;39;40;42-44]
22 Verlage, Film, Fernsehen und Rundfunk	12 Verlage, Film, Fernsehen und Rundfunk [22]	
23 Telekommunikation	13 Telekommunikation [23]	05 Handel und Verkehr [17-20;23]
24 Informationsdienste	14 Informationsdienste [24]	07 Unternehmensdienste [24;27-30;32;34;41]
25 Finanzdienste	15 Finanzdienste [25]	06 Finanzdienste [25;31]
26 Grundstücks- und Wohnungswesen	16 Grundstücks- und Wohnungswesen [26]	08 Persönliche Dienstleistungen [21;22;26;33;39;40;42-44]
27 Rechts-, Steuer-, Unternehmensberatung	17 Rechts-, Steuer-, Unternehmensberatung [27]	07 Unternehmensdienste [24;27-30;32;34;41]
28 Architektur- und Ingenieurbüros	18 Architektur- und Ingenieurbüros [28]	
29 Forschung und Entwicklung	19 Forschung und Entwicklung [29]	
30 Wissenschaftl., technische Dienste	20 Wissenschaftl., technische Dienste [30]	
31 Vermietung von beweglichen Sachen	21 Vermietung von beweglichen Sachen [31]	06 Finanzdienste [25;31]
32 Überlassung von Arbeitskräften	22 Überlassung von Arbeitskräften [32]	07 Unternehmensdienste [24;27-30;32;34;41]
33 Reisebüros, -veranstalter	23 Reisebüros, -veranstalter [33]	08 Persönliche Dienstleistungen [21;22;26;33;39;40;42-44]
34 Sonstige Unternehmensdienste	24 Sonstige Unternehmensdienste [34]	07 Unternehmensdienste [24;27-30;32;34;41]
35 Öffentliche Verwaltung	25 Öffentliche Verwaltung [35]	09 Öffentliche Verwaltung [35]
36 Erziehung und Unterricht	26 Erziehung und Unterricht [36]	10 Erziehung, Gesundheit, Sozialwesen [36-38]
37 Gesundheitswesen	27 Gesundheitswesen [37]	
38 Sozialwesen, Heime	28 Sozialwesen, Heime [38]	
39 Kunst und Kultur, Glücksspiel	29 Kunst und Kultur, Glücksspiel [39]	08 Persönliche Dienstleistungen [21;22;26;33;39;40;42-44]
40 Sport, Unterhaltung, Erholung	30 Sport, Unterhaltung, Erholung [40]	07 Unternehmensdienste [24;27-30;32;34;41]
41 Interessensvertretungen	31 Interessensvertretungen [41]	
42 Reparatur von Gebrauchsgütern	32 Reparatur von Gebrauchsgütern [42]	08 Persönliche Dienstleistungen [21;22;26;33;39;40;42-44]
43 Sonstige persönliche Dienste	33 Sonstige persönliche Dienste [43]	
44 Häusliche Dienste	34 Häusliche Dienste [44]	

Quelle: Economix

5.5 Klassifikation der 29 Kategorien der formalen Berufsbildung

Nr.	Code nach Studienbereichen (DESTATIS)	Bezeichnung (29 Kategorien der fachlichen Berufsbildung)
1	1-24, 25, 83, 96	Sprach- und Kulturwissenschaften, Sport
2	26-38, 68, 71, 80, 81, 84-86, 91, 92	Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
3	39-47	Mathematik, Naturwissenschaften*
4	48-49, 50, 89, 90	Humanmedizin, Veterinärmedizin
5	51-55, 88, 93, 94	Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften
6	56-67, 69, 70, 87	Ingenieurwissenschaften*
7	72-77, 82	Kunst, Kunstwissenschaft
8	98, 78, 79, 95	Sonstige
9	99	Ohne Angabe
Nr.	Code nach Berufsbildungsge- setz/Handwerksordnung	
10	1-6	Pflanzenbauer, Tierzüchter, Fischereiberufe
11	7-18	Industrielle und handwerkliche Fertigungsberufe
12	19-30, 32	Metallberufe
13	31, 33-37, 39-43, 53, 54	Übrige Fertigungsberufe
14	44-51	Bauberufe
15	60-65	Technische Berufe*
16	52, 66-70, 71-74	Waren- und Dienstleistungskaufleute, Versandfertigmacher, Verkehrsberufe
17	75-78	Organisations-, Verwaltungs-, Büroberufe
18	79-83	Private Dienstleistungsberufe
19	84-89	Gesundheits- und soziale Berufe
20	90-93	Körperpfleger, Gästebetreuer, hauswirtschaftliche Berufe, Reinigungsberufe
21	97-99	Restliche Berufe
Nr.	Code nach Hauptfachrichtung 2003 (Mikrozensus)	
22	56-67, 69, 70, 87, 51-55, 88, 93, 94	Ingenieurberufe*
23	26-38, 68, 71, 80, 81, 84-86	Kaufmännische Berufe
24	39-47	Informatikberufe, technisch-naturwissenschaftliche Assistenten*
25	72-77, 82	Künstlerische und gestalterische Berufe
26	1-24, 25, 48-50, 83, 89-92, 96	Erziehungs- und Pflegeberufe
27	98, 78, 89, 95	Sonstige Berufe
28	99	Keine Angabe
29		Ohne qualifizierenden Abschluss, keine Angabe

* = MINT- Qualifikationen

Quelle: Economix, Statistisches Bundesamt: Studierende an Hochschulen – Fächersystematik 2011, Berufsbildungsge-
setz, Handwerksordnung, Statistisches Bundesamt: Hauptfachrichtung des beruflichen Ausbildungs- bzw. Hochschul-
/Fachhochschulabschlusses 2003

5.6 Aggregation der 29 Kategorien der formalen Berufsbildung

29 Kategorien der beruflichen Bildung	3 Kategorien der beruflichen Bildung
01 Sprach- und Kulturwissenschaften, Sport	Hochschulabsolventen [01-09]
02 Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	
03 Mathematik, Naturwissenschaften*	
04 Humanmedizin, Veterinärmedizin	
05 Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften	
06 Ingenieurwissenschaften*	
07 Kunst, Kunstwissenschaft	
08 Sonstige	
09 Ohne Angabe	
10 Pflanzenbauer, Tierzüchter, Fischereiberufe	Duale Berufsausbildung [10-21]
11 Industrielle und handwerkliche Fertigungsberufe	
12 Metallberufe	
13 Übrige Fertigungsberufe	
14 Bauberufe	
15 Technische Berufe*	
16 Waren- und Dienstl.-Kfl., Versandfertigm., Verkehrsber.	
17 Organisations-, Verwaltungs-, Büroberufe	
18 Private Dienstleistungsberufe	
19 Gesundheits- und soziale Berufe	
20 Körperpfl., Gästebetr., hauswirt. & Reinigungsber.	
21 Restliche Berufe	
22 Ingenieurberufe*	Fachschule [22-28]
23 Kaufmännische Berufe	
24 Informatikberufe, technisch-naturwissenschaftliche Assistenten*	
25 Künstlerische u. gestalterische Berufe	
26 Erziehungs- und Pflegeberufe	
27 Sonstige Berufe	
28 Keine Angabe	Ohne Abschluss, keine Angabe [29]
29 Ohne qual. Abschluss, keine Angabe	

* = MINT-Qualifikationen

Quelle: Economix

Literatur

- Barker, T S, R van der Putten and I Stern (1993), *HERMES: a macrosectoral model for the UK economy*, in CEC (eds), *HERMES: Harmonised Econometric Research for Modelling Economic Systems*, North Holland.
- Brenke K. (2011), *Anhaltender Strukturwandel zur Teilzeitbeschäftigung*, DIW-Wochenbericht 42/2011.
- Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2010), *Migranten am Arbeitsmarkt in Deutschland*, Working Paper 36. Nürnberg.
- Cambridge Econometrics (2011), *E3ME Technical Manual*, Version 5.
- Deutscher Bundestag (2011), *Entwicklung der geringfügigen Beschäftigung in Deutschland*, Drucksache 17/6382, S. 20.
- Düll N. (Hg.) (2013): *Fachexpertisen und Szenarien. Trendanalyse und qualitative Vorausschau*. W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld.
- Engle, R.F. und C.W.J. Granger (1987), *Cointegration and error correction: representation, estimation and testing*,. *Econometrica*, 55, 251-76.
- European Commission (1996), *European System of Accounts ESA 1995*, Eurostat, Brüssel-Luxemburg.
- European Commission (2009), *2009 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060)*, *European Economy*, 2, 2009.
- European Commission, DG ECFIN (2009), *2009 Ageing Report: economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060)*, *European Economy*.
- Doornik, JA. (2007), *Ox: An Object-Oriented Matrix Language*, Timberlake Consultants Press, London (ISBN: 978-0-9552127-5-8).
- Haas, A. und R. Wapler (2012), *Migrationspotenziale – Potenziale von Migranten*, Forschungstag 2012 29. Februar 2012, BAMF.
- Hendry, D.F., Pagan, A. und J.D. Sargan (1984), *Dynamic specification*, in *Handbook of Econometrics*, Vol II, Griliches, Z and M D Intriligator (eds), Amsterdam, North Holland.
- Humburg, M., Kriechel, B. und R.A. Wilson (2012), *Imbalances*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe 2020, Technical Paper no. 08 Cedefop: Thessaloniki.
- Kriechel, B. (2012), *Replacement Demand*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe 2020, Technical Paper no. 07: Cedefop: Thessaloniki.
- Kriechel, B. und J. Sauermann (2010), *Replacement demand – methods and results*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe, Technical Report 005: Cedefop.
- Kriechel, B. und R.A. Wilson (2010), *Imbalances and Mismatches: Reconciling the Demand for and Supply of Skills*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe. Technical Report no. 007: Cedefop.

Meagher, G.A. und R.A. Wilson, (2012), *A CGE Extension to Models of Skill Demand and Supply*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe 2020, Technical Paper no. 13: Cedefop: Thessaloniki.

IAB (2011), *Jeder fünfte Geringqualifizierte ist arbeitslos*, IAB-Aktuell 10.02.2011.

Rothe, T. (2006), *Die Arbeitskräftegesamtrechnung für West- und Ostdeutschland*, IAB-Forschungsbericht 14/2006.

Schmid, G. (1998), *Transitional labour markets: a new European employment strategy*, Discussion paper Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Forschungsschwerpunkt: Arbeitsmarkt und Beschäftigung, Abteilung: Arbeitsmarktpolitik und Beschäftigung, No. FS I 98-206, [HTTP://HDL.HANDLE.NET/10419/43955](http://hdl.handle.net/10419/43955).

Statistisches Bundesamt (2011), *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktsberechnung, detaillierte Jahresergebnisse*, Fachserie 18, Reihe 1.4, [HTTPS://WWW.DESTATIS.DE/DE/ZAHLENFAKTEN/GESAMTWIRTSCHAFTUMWELT/VGR/VOLKSWIRTSCHAFTLICHEGESAMTRECHNUNGEN.HTML](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen.html).

Vogler-Ludwig, K. und Düll, N. (2013), *Arbeitsmarkt 2030. Eine strategische Vorausschau auf Demografie, Beschäftigung und Bildung in Deutschland*. W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld.

Wilson, R.A. (2012), *Forecasting skill supply and demand in Europe to 2020: Overview/Synthesis of work in Year 3*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe 2020, Technical Paper no. 01: Cedefop: Thessaloniki.

Wilson, R.A. (2012), *Forecasting skill supply and demand in Europe to 2020: Overview of Updated Projections*, Cedefop project on Forecasting skill supply and demand in Europe 2020, Technical Paper no. 02: Cedefop: Thessaloniki.